

การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้
แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

เกตนันศิริ สุวรรรัตน์

การศึกษาค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
พฤษภาคม 2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์ เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์" เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาของมหาวิทยาลัยนเรศวร



.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สกนชัย ชะนูนันท์)

อาจารย์ที่ปรึกษา



.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อังคณา อ่อนธานี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2564

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกันธ์ชัย ชะนูนันท์ ที่ปรึกษาและคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้กำลังใจ และให้ข้อคิดเห็นต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการศึกษาค้นคว้าอิสระ เสร็จสมบูรณ์ได้ ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรทุกท่าน ที่ได้ให้ คำแนะนำ ให้กำลังใจ และคอยชี้แนะแนวทาง ตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยกำลังศึกษาและดำเนินการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ อาจารย์ประจำภาควิชา การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร คุณครู ชุตติมา หาญล้ำวง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ จังหวัดนครสวรรค์ และ คุณครู เฉลิมรัตน์ อีราภาว่า ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ จังหวัดนครสวรรค์ ที่กรุณาและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า และขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนแม่ระมาดวิทยาคมที่ให้ความอนุเคราะห์เอื้อเฟื้อสถานที่ อำนาจความสะดวกในการเก็บข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ที่ได้ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการเก็บข้อมูลการศึกษาค้นคว้าอิสระ

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา บ้า และเพื่อนๆ รุ่นพี่ รุ่นน้อง นิสิตปริญญาโท ที่คอย ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน และเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยเสมอมา

คุณประโยชน์จากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณ ทุกท่านและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนา ในการจัดการเรียนรู้ต่อไป

เกตนสิรี สุวรรณ์

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์
ผู้วิจัย	เกตนสิรี สุวรรตน์
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกนธ์ชัย ชะนูนนท์
ประเภทสารนิพนธ์	การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2563
คำสำคัญ	การสื่อสารวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ระบบหายใจ

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการจัดการศึกษามุ่งเน้นให้นักเรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งทักษะการสื่อสาร โดยมุ่งหวังให้นักเรียนสามารถสื่อสารได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตามในการเรียนรู้อุตสาหกรรม นักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ยังมีความสามารถด้านการสื่อสารวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุง การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานที่พัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์และเพื่อศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบดังกล่าว ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ ในโรงเรียนประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดตาก จำนวน 30 คน ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้วิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเรื่อง ระบบหายใจ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด โดยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้วิธีวิเคราะห์เชิงเนื้อหา มีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า แนวทางที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะดังนี้ ได้แก่ 1) ครูควรเลือกปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน คำนึงถึงบริบทของนักเรียน และควรใช้สื่อที่มีความหลากหลาย 2) มีการใช้ภาษาถิ่นควบคู่การอธิบาย และควรให้นักเรียน

กำหนดบทบาทของแต่ละคนในกลุ่มให้ชัดเจน ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม

3) ครูควรเลือกสถานการณ์ตัวอย่างที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและเชื่อมโยงไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์หลักได้ดี 4) ควรมีการแนะนำสื่อที่นักเรียนสามารถนำไปปรับใช้ และส่งเสริมให้เลือกสื่อที่เหมาะสมกับข้อมูลในการนำมาอธิบายปรากฏการณ์ 5) ควรทบทวนและกำหนดประเด็นนำเสนอให้ชัดเจน ส่งเสริมการเตรียมความพร้อมก่อนนำเสนอทุกครั้ง และผลการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์มีแนวโน้มในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและการพูดเพิ่มขึ้น หลังจากมีการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

Title DEVELOPMENT OF SCIENCE COMMUNICATION OF 11th
GRADE ETHNICALLY DIVERSE STUDENTS
USING PHENOMENON - BASED LEARNING IN TOPIC OF
RESPIRATORY SYSTEM

Author Ketsiree Suwarat

Advisor Assistant Professor Skonchai Chanunan, Ed.D.

Academic Paper Independent Study M.Ed. in Science Education,
Naresuan University, 2020

Keywords Science Communication, Phenomenon - based learning,
Respiratory System

ABSTRACT

Currently, education has emphasized on students' 21st century skills, including communication skills. It has aimed to enhance students' communication capability. However, in science learning, ethnically diverse students' science communication abilities are needed to be improved. This research aimed to examine ways to implement the developed learning management using Phenomenon – based learning to develop science communication abilities in topic of respiratory system of 11th grade ethnically diverse students and to investigate the students' science communication abilities through learning with the developed learning management. The participants were 30 ethnically diverse students in 11th grade of high school in Tak province in the first semester of 2020 academic year. The research methodology was the action research comprising of three cycles. The research instruments consisted of the developed lesson plans using Phenomenon – based learning in the topic respiratory system, reflective learning journals, writing and speaking science communication assessment. Data were analyzed by content analysis. The credibility of the analyzed qualitative data was examined by the triangulation method. The research results were that the steps of learning management by using Phenomenon – based learning to develop science communication abilities should be that :1) teachers should select phenomenon that relate to students' daily life, consider students'

background, and use various media tools through learning ; 2) local languages should be used during explaining and each group member' role should be clearly assigned to facilitate group discussions ; 3) teachers should provide example situations in which correspond to the phenomenon to deliver clearer understanding and linkage towards the explanation of the main phenomenon ; 4) advices should be given in using media for students to be able to apply and enhance their learning and encourage them in using the proper media related the content to give explanation of the phenomenon ; finally, 5) clear and specific topics of the presentation are mandatory, and thus, should be thoroughly reviewed and the preparation prior to the actual presentation should be highly encouraged. In examining students' science communication abilities, it was found that ethnically diverse students' writing and speaking science communication abilities tend to increase after learning through Phenomenon-based learning.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาของปัญหา.....	1
	คำถามวิจัย.....	6
	จุดมุ่งหมายของกาวิจัย.....	6
	ขอบเขตของงานวิจัย.....	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
	บริบทและหลักสูตรโรงเรียนประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดตาก.....	11
	การสื่อสารวิทยาศาสตร์.....	18
	การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน.....	30
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	39
	ผู้เข้าร่วมวิจัย.....	39
	รูปแบบวิจัย.....	40
	บริบทในการทำวิจัย.....	41
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	41
	การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	42
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	49
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	51

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	53
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ที่พัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์.....	53
ตอนที่ 2 การศึกษาผลของการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์.....	103
5 บทสรุป.....	129
สรุปผลการวิจัย.....	129
อภิปรายผลการวิจัย.....	133
ข้อเสนอแนะ.....	140
บรรณานุกรม.....	142
ภาคผนวก.....	150
ประวัติผู้วิจัย.....	218

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงโครงสร้างรายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1.....	14
2	แสดงเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบหายใจและปรากฏการณ์ที่ใช้ในแต่ละ แผนการจัดการเรียนรู้.....	16
3	แสดงระดับและเกณฑ์การประเมินทักษะการเขียน.....	29
4	แสดงชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม.....	43
5	แสดงคำถามวิจัย เครื่องมือ ผู้ให้ข้อมูลและเวลาที่ใช้.....	49
6	แสดงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	63
7	แสดงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	79
8	แสดงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	91
9	แสดงสรุปการสะท้อนผลจากการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ ในขั้นตอนที่ 1 การศึกษาปรากฏการณ์.....	93
10	แสดงสรุปการสะท้อนผลจากการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ ในขั้นตอนที่ 2 การให้คำอธิบายเบื้องต้น.....	95
11	แสดงสรุปการสะท้อนผลจากการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ ในขั้นตอนที่ 3 ขั้นการสืบเสาะหาความรู้.....	98
12	แสดงสรุปการสะท้อนผลจากการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ ในขั้นตอนที่ 4 ขั้นการประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย.....	100
13	แสดงสรุปการสะท้อนผลจากการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ ในขั้นตอนที่ 5 ขั้นการให้เหตุผล.....	101

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14 แสดงสรุปผลการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดวงจรร ปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3.....	125
15 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ระบบหายใจ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์.....	158
16 แสดงผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC จุดประสงค์การเรียนรู้กับ แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนโดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์.....	167
17 แสดงผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC จุดประสงค์การเรียนรู้กับ แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนโดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์.....	168

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1	
1 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis (1988) & Schmuck (2006).....	40
2 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ข่าวของตัวเองของนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงที่ไม่เข้าใจในการศึกษาปรากฏการณ์.....	57
3 แสดงนักเรียนที่มีชาติพันธุ์เดียวกันมักพูดคุยและปรึกษากันเอง.....	59
4 แสดงการสรุปความคิดเห็นจากเพื่อนในกลุ่มในการสืบเสาะหาความรู้.....	61
5 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์สถานการณ์ของเพื่อนในกลุ่มจากการแลกเปลี่ยนความคิด.....	73
6 แสดงตัวอย่างการทดลองเรื่อง นุหรีมือสอง.....	74
7 แสดงการโพสต์คลิปวิดีโอในการเตรียมตัวการนำเสนอของนักเรียน.....	77
8 แสดงนักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับฝุ่นละออง PM 2.5 ที่มีผลต่อระบบหายใจ.....	77
9 แสดงนักเรียนทำการทดลองการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงปริมาตรกับการเคลื่อนที่ของอากาศโดยใช้ขวดน้ำพลาสติก.....	87
10 แสดงภาพตัวอย่างบทบาทสมมติบุคลากรทางการแพทย์.....	88
11 แสดงนักเรียนทำการทดลองการวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ และการทดลองแอฟลิเคชัน LUNG CARE.....	90
12 แสดงสรุปผลการประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน.....	105
13 แสดงสรุปผลการประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนแต่ละชาติพันธุ์.....	106
14 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 กับ วงจรปฏิบัติการที่ 3 ของนักเรียนแต่ละชาติพันธุ์.....	107

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
15 แสดงตัวอย่างนักเรียนทำบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผลของนักเรียนชาวไทย.....	109
16 แสดงตัวอย่างนักเรียนทำบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์ ของนักเรียนชาวไทย.....	110
17 แสดงตัวอย่างนักเรียนทำบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผล ของนักเรียนชาวไทยเลขที่ 5.....	111
18 แสดงตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจากแบบบันทึกกิจกรรมการให้ เหตุผล ของนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงเลขที่ 7.....	112
19 แสดงการเขียนอธิบายภาพที่ 1 ของนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง ที่มีการสะกุดคำผิด.....	113
20 แสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และมีการเขียนที่ไม่ขยายความเข้าใจให้ผู้อ่าน ของนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง.....	114
21 แสดงตัวอย่างนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงวาดภาพประกอบ ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับกรอธิบาย.....	115
22 แสดงตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจาก แบบบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผลของนักเรียนเมียนมา เลขที่ 19.....	116
23 แสดงการบันทึกกิจกรรมของนักเรียนชาวเมียนมาที่มีต่อภาพที่ 1.....	116
24 แสดงการบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผลของนักเรียนชาวเมียนมา.....	117
25 แสดงการบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผลของนักเรียนชาวไทยเลขที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	120
26 แสดงแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงเลขที่ 28.....	121
27 แสดงแบบบันทึกกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ของ นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงเลขที่ 28.....	122

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
28 แสดงสรุปผลการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด วงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3.....	124
29 แสดงสรุปผลการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด วงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 ของกลุ่ม 1.....	125
30 แสดงตัวอย่างภาพวาดและโปสเตอร์ สถานการณ์ COVID-19.....	127
31 แสดงสรุปผลการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด วงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 ของกลุ่ม 6.....	129
32 แสดงตัวอย่างสื่อประกอบการอธิบายเรื่องปรากฏการณ์โลกร้อน.....	132
33 แสดงตัวอย่างสื่อประกอบการอธิบายเรื่อง COVID-19.....	132

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

การพัฒนาประเทศไทยอยู่ในห้วงเวลาของการปฏิรูปประเทศเพื่อแก้ปัญหาพื้นฐานหลายด้านที่ส่งสมมานานท่ามกลางสถานการณ์โลกที่เปลี่ยนแปลงรวดเร็วและเชื่อมโยงกันใกล้ชิดมากขึ้น สังคมโลกจะมีความเชื่อมโยงใกล้ชิดกันมากขึ้นเป็นสภาพไร้พรมแดน การพัฒนาเทคโนโลยีจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ขณะที่ประเทศไทยมีข้อจำกัดของปัจจัยพื้นฐานเชิงยุทธศาสตร์เกือบทุกด้าน โดยจะต้องเร่งพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมให้เป็นปัจจัยหลักในการขับเคลื่อนการพัฒนาในทุกด้านเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยท่ามกลางการแข่งขันในโลกที่รุนแรงขึ้นมาก (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12, 2560-2564, น. 1)

จากผลจากการเปลี่ยนแปลงระบบเศรษฐกิจ สังคม และสถานการณ์สังคมสูงวัย ส่งผลให้ทุกประเทศทั่วโลกกำหนดทิศทางการผลิตและพัฒนากำลังคนของประเทศตนให้มีทักษะและสมรรถนะระดับสูง มีความสามารถเฉพาะทางมากขึ้น โดยมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ได้ทั้งความรู้และทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ซึ่งแนวคิดดังกล่าว มุ่งเน้นให้ผู้เรียนอ่านออกเขียนได้ ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม การคิดแก้ปัญหา การทำงานแบบร่วมมือและมีทักษะในการสื่อสาร (แผนการศึกษาชาติ, 2560-2579, น. 16) ซึ่งเป็นทักษะที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งต้องมีการใช้ในทางที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ สามารถถ่ายทอดความรู้และความเข้าใจแก่ผู้อื่น ทั้งนี้การที่นักเรียนมีทักษะในการสื่อสารที่ดีย่อมส่งผลในการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

ในทำนองเดียวกันกับผลการประเมินของโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย เทียบกับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study; TIMSS) มีการแสดงรายละเอียดพฤติกรรมตามระดับความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ระดับ 4 หรือระดับก้าวหน้า (Advanced International Benchmark) วิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งในบริบทชีวิตจริง ในทางทฤษฎีและในการทดลอง แสดงถึงการให้ความสำคัญต่อความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

และผลของนักเรียนไทยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งระดับต่ำ หมายถึง นักเรียนสามารถแสดงถึงความรู้พื้นฐานในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ได้เท่านั้น ไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และสื่อสารเพื่อแสดงถึงความเข้าใจที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้ (จากการรายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015, น. 14) อีกทั้งยังสอดคล้องกับรายงานประเมินผล PISA 2015 ซึ่งแสดงถึงแนวคิดของ PISA โดยคำว่า “การรู้เรื่อง (Literacy)” ไม่ได้หมายถึงความรู้ที่นักเรียนมีติดตัวอยู่ แต่หมายถึงสมรรถนะของนักเรียนในการใช้ความรู้และทักษะในวิชาหลักที่ได้เรียนมาในชีวิตจริง มีสมรรถนะในการวิเคราะห์ การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถระบุสาระหลัก ตีความ ประเมิน และมีสมรรถนะในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ (จากรายงานประเมินผล PISA 2015, น. 2) และบุคคลที่ได้ชื่อว่ารู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientifically Literate Person) คือผู้ที่สามารถสื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นเหตุเป็นผล (จากรายงานประเมินผล PISA 2015, น. 20) ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะหนึ่งของผู้รู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ที่สามารถอธิบาย บรรยาย หรือทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ และต้องอ่านบทความหรือข้อความทางวิทยาศาสตร์จากสื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ ได้เข้าใจ สามารถสนทนาเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ในสังคมได้ (National Research Council (NRC), 1996 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557) จากค่ากล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ในการประเมินทั้งโครงการ TIMSS และ PISA ถึงแม้จะเป็นการประเมินของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แต่ในความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์นักเรียนยังคงต้องมีการใช้สื่อสารและพัฒนาในการเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายซึ่งในปัจจุบันมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อเป็นพลเมืองโลกที่ดี

ในปัจจุบันประเทศไทยยังให้ความสำคัญกับการสื่อสารวิทยาศาสตร์น้อย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมุ่งพัฒนาให้ประชาชนมีการสื่อสารอธิบายประเด็นที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเข้าใจหลักการแนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ สามารถนำข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ไปใช้สื่อสารได้อย่างถูกต้องมากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันต้องการทักษะของการสื่อสารและการร่วมมือที่กว้างขวางและลึกซึ้งมากกว่าในอดีต โดยเป็นผลจากดิจิทัลและเทคโนโลยีการสื่อสาร มุ่งเน้นให้สามารถเรียบเรียงความคิดและสื่อสารออกมาให้เข้าใจง่าย สามารถสื่อสารได้หลายแบบและบรรลุเป้าหมายได้หลายด้าน (วิจารณ์ พานิช, 2555) และจากรายงานสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ พบว่า ผลการทดสอบในกลุ่มสาระการเรียนรู้หลัก ส่วนใหญ่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลางและต่ำ โดยในปี 2563 คะแนน O-NET ในระดับ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย วิชาวิทยาศาสตร์ได้คะแนน 32.68 โดยผลการทดสอบในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา มีแนวโน้มคะแนนต่ำมาโดยตลอด อีกทั้งได้กล่าวถึง 10 ปัญหาหลักที่เป็นตัวจุดรั้งการศึกษาไทย ได้แก่ ปัญหาการอ่าน และการเขียนซึ่งเป็นปัญหาอันดับที่ 1 ของประเทศไทย (หนังสือสภาวะการศึกษาไทย แนวทางปฏิรูปการศึกษาไทยเพื่อก้าวสู่ยุค Thailand 4.0, 2559-2560, น. 11,19) ซึ่งจะมีผลต่อการเรียนรู้และสื่อสารในวิชาวิทยาศาสตร์อีกด้วย

ทั้งนี้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยมุ่งเน้นให้นักเรียนมีการพัฒนา มีทักษะ และความรู้ กระบวนการคิด มีความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะในการสื่อสาร ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) อีกทั้งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้ความสามารถในการสื่อสารอยู่ในสมรรถนะสำคัญ 5 ประการของนักเรียน จึงเห็นได้ว่า การจัดการศึกษาในปัจจุบันให้ความสำคัญกับความสามารถในการสื่อสาร การแก้ปัญหา และการทำงานแบบร่วมมือ

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการสื่อสารวิทยาศาสตร์พบว่า จากการให้นักเรียนเล่าเรื่องทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าร้อยละ 50 นักเรียนไม่สามารถเล่าเรื่องทางวิทยาศาสตร์ได้ดี รวมถึงการเขียนเนื้อหาบทความทางวิทยาศาสตร์ก็ไม่ถูกต้องครบถ้วน และมีการใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์โดยไม่ขยายความหรือใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย (ธนกร อรรถจนวนันต์, 2558) และสอดคล้องกับศิริโรจน์ เตชะแก้ว (2560) พบว่า ในการพูดนำเสนอหน้าชั้นเรียนของนักเรียน นักเรียนมีการนำเสนอข้อมูลที่ต้องใช้เวลานาน ในการทำความเข้าใจ และแสดงความคิดเห็นของตนเองไม่ตรงกับประเด็นตามผู้ฟังถามคำถาม และในการวิเคราะห์ชิ้นงานเขียนของนักเรียน นักเรียนมีการสรุปความรู้ที่ได้โดยใช้เวลานาน โดยนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถสรุปความได้ กระชับและตรงประเด็นตามที่ได้รับมอบหมาย นักเรียนไม่สามารถถ่ายทอดความรู้หรืออธิบายและบรรยายเรื่องราวต่างๆ ที่ซับซ้อนให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจได้ และยังคงสอดคล้องกับชนกานต์ ทิพย์อุ้น (2556) พบว่า จากผลประเมิน LAS ในรายวิชาภาษาไทยมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์ โดยเฉพาะทักษะการอ่าน โดยบริบทโรงเรียนนั้นมีผู้เรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 60 เป็นนักเรียนชนเผ่าปกากะญอใช้ภาษาถิ่นในการสื่อสารในชีวิตประจำวัน และใช้ภาษาไทยกลางเป็นภาษาที่สอง และยังขาดความรู้พื้นฐานในการเขียนและการอ่าน ซึ่งปัญหาเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับบริบทของผู้วิจัยซึ่งได้ปฏิบัติการสอนในรายวิชาชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดตาก ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ เช่น ม้ง อาข่า มูเซอ ปกาเกอญอ เมี่ยนมา เป็นต้น โดยโรงเรียนที่ผู้วิจัยปฏิบัติการสอนนั้น มีอาณาเขตติดกับชายแดน

ประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งสหภาพพม่าทางด้านทิศตะวันตก ส่งผลให้บริบทของโรงเรียน มีนักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ เช่น ไทย ชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง เมียนมา เป็นต้น

ในชั้นเรียนของผู้วิจัยมีนักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ได้เรียนร่วมกับนักเรียน กลุ่มชาติพันธุ์ชาวไทยในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งนักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ มีการใช้ภาษา การนับถือศาสนา ประเพณีและวัฒนธรรม รวมถึงความเชื่อที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อการเรียนรู้และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างนักเรียนที่มีความหลากหลายทาง ชาติพันธุ์ และชาติพันธุ์ชาวไทย โดยเฉพาะส่วนใหญ่ นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงที่ไม่สามารถ สื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดและการเขียนให้เพื่อนต่างชาติพันธุ์เข้าใจได้ และจากการที่ผู้วิจัยได้ สังเกตการเรียนการสอนในชั้นเรียนพบว่า นักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ จะใช้การ สื่อสารเป็นภาษาของตนเองเป็นหลักและใช้ภาษาไทยเป็นภาษาที่สอง รวมถึงมีความเชื่อและ วัฒนธรรมประเพณีที่ถ่ายทอดต่อกันมาจากบรรพบุรุษ ซึ่งในความเชื่อบางเรื่องอาจไม่สอดคล้อง กับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น การนับถือผี ความเชื่อเรื่องขวัญ เป็นต้น (การปรับตัวทาง สังคมของนักเรียนชนเผ่าในโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่ : กรณีศึกษาชนเผ่าปกากะญอ, สุรรัตน์ สมบัติกำไร, 2550) (สมาคมศูนย์รวมการศึกษาและวัฒนธรรมของชาวไทยภูเขาในประเทศไทย (ศ.ว.ท.) Inter Mountain Peoples' Education and Culture in Thailand Association (IMPECT)

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสภาพปัญหาในห้องเรียนของผู้วิจัยโดย ใช้แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งพัฒนาโดยอัจฉราภรณ์ สุริยงค์ (2548) ร่วมกับการสังเกต พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในการเขียนและ การพูดอยู่ระดับปรับปรุง อีกทั้งการจัดการสอนเดิมของผู้วิจัยยังเน้นการสอนโดยครูเป็นศูนย์กลาง ครูเป็นผู้บรรยายความรู้ ส่งผลให้การเรียนการสอนส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะของการบรรยายความรู้ ทำให้นักเรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการสื่อสารในชั้นเรียนและขาดโอกาสในการพัฒนา ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

ซึ่งจากปัญหาการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาวิธีการเพื่อที่จะส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีหลายวิธีในการจัดการเรียนรู้ แต่หนึ่งในวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะที่เฉพาะและน่าสนใจ และช่วยให้นักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์เรียนรู้ร่วมกันและเหมาะสมต่อบริบทของ นักเรียน ก็คือวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-based learning) ซึ่งเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาการสื่อสารวิทยาศาสตร์ การคิดแก้ปัญหา และ

การทำงานแบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ถูกนำมาใช้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
 ขั้นพื้นฐานฉบับปฏิรูปของประเทศฟินแลนด์ ในปี 2014 (Zhukov, 2015) การจัดการเรียนรู้
 แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเชื่อมโยงปรากฏการณ์
 ที่ศึกษากับศาสตร์ต่างๆ ทำให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในยุคดิจิทัล พัฒนาไปสู่
 ผู้สร้างความรู้และผู้สร้างนวัตกรรม (อรพรรณ นุตรกัตัญญ, 2561) และสอดคล้องกับ Pfeifer
 (Pfeifer, 2017 อ้างถึงใน ชลาธิป สมาหิต, 2562) กล่าวว่า ในประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นประเทศที่
 มีความแตกต่างของคนในสังคมมาก การสอนโดยเน้นความรู้เป็นสำคัญไม่สามารถนำมาใช้ในการ
 ดำรงชีวิตได้อีกต่อไป นักเรียนควรที่จะเข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆ สิ่งรอบตัวที่เกิดขึ้น เชื่อมโยงความรู้
 ในสาขาวิชาต่างๆ มาแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานนี้
 จะช่วยให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสังเกตปรากฏการณ์เพื่อนำไปอธิบายและ
 หาคำตอบนำหลักฐานที่ได้ไปใช้ในการอธิบายสื่อสารให้กับผู้อื่น ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจใน
 ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงและนักเรียนสามารถที่จะหาคำตอบด้วยมุมมองและวิธีการเรียนรู้ที่
 หลากหลายสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ในการเรียนรู้ในรายวิชา ชีววิทยา ในเรื่อง ระบบหายใจนั้น พบอยู่ในรายวิชาชีววิทยา
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้
 วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,
 2560) ซึ่งระบบหายใจ เป็นเรื่องที่ผู้วิจัยรับผิดชอบในการสอนและเป็นเนื้อหาที่มีความเหมาะสมใน
 การนำมาจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร
 วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน เนื่องจากเป็นเรื่องที่ค่อนข้างซับซ้อนมีกระบวนการหลายขั้นตอน
 มีอวัยวะหลายอย่างที่เข้ามาเกี่ยวข้อง มีศัพท์เทคนิคทางชีววิทยาเยอะ เนื้อหาค่อนข้างมาก ยากต่อ
 การเข้าใจ ต้องใช้ความเข้าใจและใช้คำอธิบายที่เหมาะสมมาใช้ในการอธิบายกระบวนการขั้นตอน
 ต่างๆ เพื่อสื่อสารให้เข้าใจได้ง่าย อีกทั้งเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับระบบร่างกายของมนุษย์ ซึ่งเป็นเรื่องที่
 เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันของนักเรียนโดยตรงทั้งต่อตนเองและชุมชนของนักเรียน และ
 ปัจจุบันเกิดโรคต่างๆ มากมายที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ

จากสภาพปัญหาและแนวคิดที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ
 ปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ
 โดยจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ และช่วยให้นักเรียนสามารถ
 สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัว อีกทั้งนำความรู้ความ
 เข้าใจในปรากฏการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ทั้งต่อตนเอง สังคม และประเทศ

คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานที่พัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ ควรมีแนวทางอย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ หรือไม่ อย่างไร

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานที่พัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์
2. เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

ขอบเขตของงานวิจัย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ ในโรงเรียนขนาดกลางประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดตาก จำนวน 1 ห้อง รวม 30 คน ประกอบด้วยนักเรียนหญิง 16 คน และนักเรียนชาย 14 คน โดยแบ่งตามชาติพันธุ์ได้ดังนี้ นักเรียนชาวไทย 16 คน นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง 12 คน และนักเรียนชาวเมียนมา 2 คน และเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา ชีววิทยา

ขอบเขตด้านเนื้อหา

ขอบเขตเนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในรายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบหายใจ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 เรื่อง ดังนี้

เรื่องที่ 1 การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์

เรื่องที่ 2 อวัยวะโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์และการแลกเปลี่ยนแก๊ส

เรื่องที่ 3 การหายใจและความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ

ขอบเขตด้านสิ่งที่ศึกษา

สิ่งที่ศึกษา ได้แก่

1. การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
2. ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ ซึ่งจัดในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยาที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเป็นวิธีการที่ให้นักเรียนเข้าใจในปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ใกล้ตัวหรือเกิดขึ้นจริง ซึ่งใช้วิธีการและมุมมองที่หลากหลายในการทำความเข้าใจ โดยนักเรียนจะผ่านกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้จากปรากฏการณ์ที่นักเรียนสามารถพบเห็นในชีวิตประจำวัน มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิด โดยมีการบูรณาการความรู้ข้ามสาขาวิชามาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริง ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาและปรับปรุงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตาม Islakhiah et al. (2017) ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1.1 การศึกษาปรากฏการณ์ คือ ครูให้นักเรียนศึกษาปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อที่เรียน โดยจากการสังเกตสื่อที่หลากหลาย เช่น ภาพ ปรากฏการณ์จริง หรือ ดุคลิปวีดีโอ หรือฟังข่าว ครูให้นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์ถึงปรากฏการณ์ที่ครูกำหนดให้ และเขียนผลการวิเคราะห์เบื้องต้นลงในแบบบันทึกกิจกรรม

- 1.2 การให้คำอธิบายเบื้องต้น คือ ครูจะให้นักเรียนจับกลุ่ม โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนสำรวจแนวความคิดของตนเองและเพื่อนในกลุ่ม ร่วมกันคิดคำอธิบายถึงปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ครูให้ในเบื้องต้น คาดคะเนคำตอบ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม หลังจากนั้นนักเรียนจะวิเคราะห์ปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ สาเหตุ และผลกระทบที่เกิดขึ้นร่วมกัน

1.3 การสืบเสาะหาความรู้ คือ ครูให้สถานการณ์ศึกษาเพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการอธิบายต่อปรากฏการณ์หลัก และเตรียมแหล่งเรียนรู้และสื่อเพื่อให้นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบและทำการสำรวจตรวจสอบ เช่น การสืบค้นหาความรู้จากแหล่งต่างๆ การวางแผนการทดลอง การหาหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ โดยเชื่อมโยงบูรณาการความรู้เพื่อใช้ในการพิจารณาข้อมูลที่ได้และรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์และประมวลผลความรู้ร่วมกันโดยคำนึงถึงการอ้างอิงหลักฐานที่น่าเชื่อถือและมีความหลากหลาย

1.4 การประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย คือ นักเรียนในกลุ่มอภิปรายร่วมกัน ประมวลหลักฐาน ความรู้ และผลการทดลอง ที่ได้จากขั้นตอนที่แล้วเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขหรืออธิบายต่อปรากฏการณ์ร่วมกัน โดยเตรียมการนำเสนอและสื่อประกอบในรูปแบบที่นักเรียนสนใจ

1.5 การให้เหตุผล คือ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องออกมานำเสนอความรู้และให้เหตุผลได้ว่า หลักฐาน หรือผลการทดลอง สามารถสนับสนุนความคิดของกลุ่มต่อปรากฏการณ์อย่างไร โดยนักเรียนจะต้องสามารถเชื่อมโยงความรู้จากขั้นตอนต่างๆ เพื่อใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

2. ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์เฉพาะการเขียนและการพูด เพื่อเป็นการแสดงออกถึงความคิดทางวิทยาศาสตร์ แสดงถึงการอธิบายถึงปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยมีการใช้หลักฐานในการอ้างอิงเพื่อใช้ในการอธิบายหรือสื่อสารด้วยการใช้สื่อ ในเรื่อง ระบบหายใจ ซึ่งสามารถวัดได้โดยแบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนโดยใช้แบบบันทึกกิจกรรมเพื่อประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและแบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดโดยใช้แบบสังเกตแบบกึ่งโครงสร้าง สังเกตพฤติกรรมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยสร้างตามกรอบแนวการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของ Kulgemeyer & Schecker (2009) ซึ่งนักเรียนจะแสดงพฤติกรรม ดังนี้

2.1 เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถสื่อสารเนื้อหาสาระสำคัญในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ มีการเรียงลำดับความสำคัญได้อย่างถูกต้อง

2.2 บริบท นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้ สามารถเสนอความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดกับคนอื่นได้ สามารถอธิบายบริบทเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะสื่อสารได้

2.3 การใช้ภาษา นักเรียนสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย สามารถใช้ศัพท์เฉพาะในการสื่อสารได้อย่างเหมาะสม

2.4 รูปแบบการสื่อสาร นักเรียนสามารถอธิบายจากรูปภาพ กราฟ ผลการทดลอง ได้ตรงกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และบริบทได้อย่างเหมาะสม มีรูปแบบในการสื่อสารที่น่าสนใจ

3. นักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ หมายถึง นักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ ซึ่งในวิจัยนี้หมายถึงนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงสะกอ (ปกากะญอ) นักเรียนชาวเมียนมา ได้เรียนร่วมกับนักเรียนกลุ่มชาติพันธุ์ชาวไทย ซึ่งในวิจัยนี้หมายถึง นักเรียนเชื้อชาติไทย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. บริบทและหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดตาก
 - 1.1 วิสัยทัศน์
 - 1.2 พันธกิจ
 - 1.3 กลยุทธ์ของโรงเรียน
 - 1.4 ความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 1.5 คำอธิบายรายวิชาชีววิทยา (เพิ่มเติม) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 - 1.6 โครงสร้างรายวิชาชีววิทยา (เพิ่มเติม) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 - 1.7 บริบทโรงเรียนที่มีนักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์
2. การสื่อสารวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของการสื่อสารวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสำคัญของการสื่อสารวิทยาศาสตร์
 - 2.3 กระบวนการของการสื่อสาร
 - 2.4 กิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์
 - 2.5 แนวทางการวัดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
 - 3.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
 - 3.2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
 - 3.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
 - 3.4 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

บริบทและหลักสูตรโรงเรียนประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดตาก

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาและพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดตาก ผู้วิจัยได้ศึกษาบริบทและหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนดังกล่าว ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

วิสัยทัศน์

"มีความรู้ คุณคุณธรรม นำสู่มาตรฐานสากล"

พันธกิจ

1. ส่งเสริมและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. ปลูกฝังให้นักเรียนมีความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ในการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้

เทคโนโลยีสารสนเทศ

3. ส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีคุณธรรม มีทักษะชีวิต และความเป็นพลโลก อย่างมี

ความสุข

4. ส่งเสริมและพัฒนาครู และบุคลากรทางการศึกษาให้มีคุณภาพตามมาตรฐานวิชาชีพ
5. พัฒนาระบบการบริหารจัดการศึกษาให้มีคุณภาพ โดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน
6. ส่งเสริมและพัฒนาแหล่งเรียนรู้และสื่อการสอนให้มีประสิทธิภาพ
7. ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างโรงเรียน ผู้ปกครอง ชุมชน องค์กรภาครัฐและเอกชนให้มี

ส่วนร่วมในการจัดการศึกษา

กลยุทธ์ของโรงเรียน

1. พัฒนาหลักสูตรและกระบวนการจัดการเรียนรู้
2. พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ มีคุณธรรม มีทักษะชีวิตแบบพลโลกอย่างมีความสุข
3. พัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาสู่ความเป็นมืออาชีพ
4. พัฒนาระบบการบริหารจัดการด้วยระบบคุณภาพ โดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน

ความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, น. 33) จัดทำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ขึ้น โดยระบุถึงความสำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์ดังนี้

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ

วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็น เหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ใช้ความรู้และทักษะเพื่อ แก้ปัญหาหรือพัฒนางาน ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมินสารสนเทศ ประยุกต์ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและ ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์ สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

คำอธิบายรายวิชาชีววิทยา (เพิ่มเติม) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 3 รหัสวิชา ว 32241 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลา 60 ชั่วโมง

ศึกษา วิเคราะห์ การย่อยอาหารของจุลินทรีย์ การย่อยอาหารของสัตว์ การย่อยอาหารของคน ชนิดของเยื่อบุผิวและเนื้อเยื่อของอวัยวะในระบบทางเดินอาหาร ระบบขับถ่าย ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกันกับการรักษาสุขภาพของร่างกาย รวมทั้งการหายใจ และการแลกเปลี่ยนแก๊ส การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต สอริมกับการรักษาสุขภาพ และพฤติกรรมของสัตว์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลการอภิปราย สามารถแสวงหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ ใช้ภาษาอังกฤษที่มีในสาระวิชา มีทักษะการคิดแก้ปัญหา ทักษะชีวิต และทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม มีคุณลักษณะมุ่งมั่นในการศึกษาและการทำงาน ใฝ่เรียนรู้ สื่อสตัย์มีวินัย มีจิตสาธารณะ เห็นคุณค่าในการทำงาน รักสถาบันและความเป็นไทย สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันบนพื้นฐานแห่งความพอเพียง และค่านิยมที่เหมาะสมเทียบเคียงมาตรฐานสากล มีศักยภาพเป็นพลโลก

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างและกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์ที่ไม่มีทางเดินอาหาร สัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบไม่สมบูรณ์ และสัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบสมบูรณ์
2. สังเกต อธิบาย การกินอาหารของ ไส้จืด และปลาน้ำจืด
3. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่ และกระบวนการย่อยอาหาร และการดูดซึมสารอาหารภายในระบบย่อยอาหารของมนุษย์
4. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สของพองน้ำ ไส้จืด ปลาน้ำจืด ไส้เดือนดิน แมลง ปลา กบ และนก
5. สังเกต และอธิบายโครงสร้างของปอดในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม
6. อธิบายโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สและกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์
7. อธิบายการทำงานของปอด และทดลองวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์
8. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด
9. สังเกตและอธิบายทิศทางการไหลของเลือดและการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดในทางปลา และสรุปความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหลอดเลือด กับความเร็วการไหลของเลือด
10. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด ในมนุษย์
11. สังเกตและอธิบายโครงสร้างหัวใจของสัตว์เลี้ยงลูก ด้วยน้ำนม ทิศทางการไหลของเลือดผ่านหัวใจของมนุษย์ และเขียนแผนผัง สรุปการหมุนเวียนเลือดของมนุษย์
12. สืบค้นข้อมูล ระบุความแตกต่างของเซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว เพลตเลตและพลาสมา
13. อธิบายหมู่เลือด และหลักการให้และรับเลือดในระบบ ABO และระบบ Rh
14. อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ของน้ำเหลือง รวมทั้งโครงสร้างและหน้าที่ของหลอดน้ำเหลือง และต่อมน้ำเหลือง
15. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบกลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะและแบบจำเพาะ

16. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบการสร้างภูมิคุ้มกันตนเองและภูมิคุ้มกันรับมา
17. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันที่ทำให้เกิดเอดส์ ภูมิแพ้ การสร้างภูมิต้านทานต่อเนื้อเยื่อตนเอง
18. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ในการกำจัดของเสียออกจากร่างกายของฟองน้ำ ไฮดรา พลาเนเรีย ไส้เดือนดิน แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลังสืบค้นข้อมูล
19. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของไต และโครงสร้างที่ใช้ลำเลียงปัสสาวะออกจากร่างกาย
20. อธิบายกลไกการทำงานของหน่วยไตในการกำจัดของเสียออกจากร่างกาย และเขียนแผนผังสรุปขั้นตอนการกำจัดของเสีย ออกจากร่างกายโดยหน่วยไต
21. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างเกี่ยวกับความผิดปกติของไตอันเนื่องมาจากโรคต่างๆ
- รวมทั้งหมด 21 ผลการเรียนรู้
- โครงสร้างรายวิชาชีววิทยา (เพิ่มเติม) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- โครงสร้างรายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 3 รหัสวิชา ว 32241 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 รายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงโครงสร้างรายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1

หน่วยที่	ผลการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระสำคัญ
2	4	คุณภาพของสิ่งมีชีวิต	<ul style="list-style-type: none"> ■ ไส้เดือนดินมีการแลกเปลี่ยนแก๊สผ่านเซลล์บริเวณ ผิวหนังที่เปียกชื้น ■ แมลงมีการแลกเปลี่ยนแก๊สโดยผ่านทางท่อลม ซึ่งแตกแขนงเป็นท่อลมฝอย ■ ปลาเป็นสัตว์น้ำมีการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ละลายอยู่ในน้ำผ่านเหงือก

ตาราง 1 (ต่อ)

หน่วยที่	ผลการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระสำคัญ
2	5	คุณภาพของสิ่งมีชีวิต	<ul style="list-style-type: none"> ■ สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกใช้ปอดและผิวหนังในการแลกเปลี่ยนแก๊สสัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก และสัตว์เลื้อยลูกด้วยน้ำนมอาศัยปอดในการแลกเปลี่ยนแก๊สน้ำมีการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ละลายอยู่ในน้ำผ่านเหงือก
	6		<ul style="list-style-type: none"> ■ ทางเดินหายใจของมนุษย์ประกอบด้วยช่องจมูก โพรงจมูก คอหอย ก่อเสียงท่อลม หลอดลม และถุงลมในปอด
	7		<ul style="list-style-type: none"> ■ ปอดเป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่าง ถุงลมกับหลอดเลือดฝอยและบริเวณเซลล์ของ เนื้อเยื่อต่างๆ มีการแลกเปลี่ยนแก๊ส โดยการแพร่ผ่านหลอดเลือดฝอยเช่นกัน ■ การหายใจเข้าและการหายใจออกเกิดจากการเปลี่ยนแปลงความดันของอากาศภายในปอด โดยการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อกะบังลมและกล้ามเนื้อระหว่างกระดูกซี่โครงและควมคุม โดยสมองส่วนพอนส์และเมดัลลาออบลองกาตา

หน่วยการเรียนรู้ที่ทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้คือหน่วยการเรียนรู้ที่สองเรื่อง ระบบหายใจ โดยใช้ผลการเรียนรู้ 4 ผลการเรียนรู้ คือผลการเรียนรู้ที่ 4-7 และได้นำมาวิเคราะห์เพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ดังรายละเอียดในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบหายใจและปรากฏการณ์ที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

วงจรที่	แผนการจัดการเรียนรู้	ปรากฏการณ์/สถานการณ์	เวลา (ชม.)
1	การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์	ปรากฏการณ์โลกร้อน	4
2	อวัยวะโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์และการแลกเปลี่ยนแก๊ส	ฝุ่นละออง PM 2.5	4
3	การหายใจและความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ	สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19	4
รวม			12

บริบทโรงเรียนที่มีนักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

จากการศึกษาความหมายของชาติพันธุ์ หมายถึง สิ่งที่แสดงถึงพื้นฐานความเป็นมนุษย์ในแต่ละเชื้อชาติและแสดงถึงวิวัฒนาการของระบบสังคมการเมือง โดยในแต่ละภูมิภาคมักประกอบไปด้วยกลุ่มคนหลากหลายเผ่าพันธุ์ โดยแต่ละเชื้อชาติก็จะมีวัฒนธรรมและประเพณีเป็นของตนเอง ซึ่งจัดว่าเป็นสี่สັນทางชาติพันธุ์ของมนุษย์อย่างหนึ่ง และเป็นความมั่งคั่งของสังคมโลกที่ประกอบไปด้วยกลุ่มชาติพันธุ์ที่หลากหลาย (เสรี ชาเฮลา, 2545)

กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ (ม.ป.ป.) ได้สรุปสาระสำคัญของกลุ่มชาติพันธุ์ โดยนับตั้งแต่อดีตมากกว่าร้อยปีของกลุ่มพันธุ์ที่มีความหลากหลายและกระจายตัวอยู่ในภาคต่างๆ ของประเทศไทย จากข้อมูลของสถาบันวิจัยภาษาและวัฒนธรรมเพื่อการพัฒนาชนบทมหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2547 และข้อมูลของกรมพัฒนาสังคมและสวัสดิการ พ.ศ. 2555 มีกลุ่มชาติพันธุ์ตั้งถิ่นฐานกระจายอยู่ในจังหวัดต่างๆ ของประเทศไทย จำนวน 67 จังหวัด 56 กลุ่ม จำแนกพื้นที่ตามลักษณะการตั้งถิ่นฐานได้ 4 ลักษณะ โดยในบริบทของโรงเรียนของผู้วิจัยจะเป็นกลุ่มชาติพันธุ์พื้นที่สูง หรือ “ชนชาวเขา” ซึ่งมีจำนวน 13 กลุ่ม ได้แก่ กะเหรี่ยง ม้ง (แม้ว) เย้า (เมี่ยน) ลีซู (ลีซอ) ลานู (มุเซอ) อาซา (อีก้อ) ลัวะ ถิ่น ขมุจิ้นฮ่อ ตองซุ คะฉิ่น และปะหล่อง (ดาล่าอั้ง) (นิภาพรรณ เจนสันติกุล, 2558)

ในโรงเรียนของผู้วิจัยเป็นโรงเรียนขนาดกลางในอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดตาก ซึ่งในห้องที่ผู้วิจัยศึกษา เป็นห้องที่มีนักเรียนมีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ โดยมีนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงและชาวเมี่ยนมาได้เรียนร่วมกับนักเรียนกลุ่มชาติพันธุ์ชาวไทย (เชื้อชาติไทย) ซึ่งกะเหรี่ยงจะเป็นชนเผ่าที่จัดได้ว่ามีหลายเผ่าพันธุ์ หลายภาษา มีการนับถือศาสนาที่ต่างกัน

แต่กะเหรี่ยงดั้งเดิมจะนับถือผี การเลี้ยงผี เชื้อเรื่องต้นไม้ป่าใหญ่ โดยกะเหรี่ยงมีถิ่นฐานตั้งอยู่ที่ประเทศพม่า และแบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ กะเหรี่ยงสะกอ (ปกากะญอ) กะเหรี่ยงโปว์ กะเหรี่ยงบเวและปะโอ (พจมาน นุ่มหันต์และคณะ, 2555) ซึ่งในโรงเรียนของผู้วิจัย นักเรียนส่วนใหญ่จะเป็นกะเหรี่ยงสะกอ (ปกากะญอ) และอีกส่วนจะเป็นกะเหรี่ยงโปว์ และจากการศึกษา ลักษณะของกะเหรี่ยงสะกอ (ปกากะญอ) พบว่า เป็นกลุ่มชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงกลุ่มที่มีจำนวนประชากรมากที่สุด ลักษณะเฉพาะของชนเผ่า คือ ชนเผ่าปกากะญอจะไม่ยอมรับอิทธิพลจากภายนอกมาเปลี่ยนแปลงธรรมเนียมประเพณีของตนได้ง่ายๆ ส่วนมากจะยึดถือลักษณะของตนไว้ไม่ว่าจะอยู่บนเขาหรือที่ราบ (สุรวิรัตน์ สมบัติกำไร, 2550)

ในการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ Banks (2001, pp. 4-15; Banks, 2002 อ้างถึงใน สุรวิรัช ชูชื่น, 2555) ได้เสนอแนวการจัดการศึกษา 5 มิติ ดังนี้

1. การบูรณาการในเนื้อหา (Content Integration) คือ การที่ครูยังคงการสอนในวิชาที่ตนเองถนัด แต่ควรมีการนำเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมของกลุ่มต่างๆ มาสอดแทรกบูรณาการในเนื้อหาเดิมที่กำลังสอนอยู่ โดยครูอาจนำข้อมูลสนเทศจากกลุ่มวัฒนธรรมของนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียน ในโรงเรียน หรือในชุมชนมายกตัวอย่าง มาอภิปรายร่วมกัน ซึ่งวิธีนี้นอกจากจะเหมาะสมกับการสอนวิชาทางด้านภาษาและสังคมศึกษาแล้ว ยังสามารถสอดแทรกในวิชาทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้ด้วย

2. กระบวนการสร้างองค์ความรู้ (The Knowledge Construction Process) คือ ครูจะต้องเปลี่ยนจากการเรียนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนจดจำ เป็นการกระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสค้นคว้า จากการฟัง พูด อ่าน เขียน แลกเปลี่ยนอภิปรายความคิดเห็น เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ตัดสินใจและเข้าใจในวัฒนธรรมที่ต่างจากตน

3. การลดอคติ (Prejudice Reduction) คือ ครูจะปลูกฝังเจตคติทางเชื้อชาติในทิศทางบวกและปลูกฝังเจตคติ ค่านิยมความเป็นประชาธิปไตยให้เกิดในตัวนักเรียน โดยการจัดหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ นักเรียนมีเจตคติต่อเชื้อชาติในทางบวกและมีค่านิยมแบบประชาธิปไตย

4. การสอนที่ยึดหลักความยุติธรรม (Equity Pedagogy) คือ มุ่งเน้นให้ครูปรับวิธีการสอนที่จะเอื้ออำนวย สนับสนุนให้นักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ ได้ประสบความสำเร็จในการเรียน โดยครูส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในชั้นเรียนอย่างทั่วถึง ทั้งในการอภิปรายแสดงความคิดเห็น การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

5. การปรับโครงสร้างทางสังคมและวัฒนธรรมในโรงเรียน (An Empowering School Culture and Social Structure) คือ เน้นการปรับวัฒนธรรมองค์กรของโรงเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียนกลุ่มต่างๆ ให้เกิดความเสมอภาคเท่าเทียมกัน โดยผู้บริหาร ครู บุคลากรทุกคนในโรงเรียน ผู้ปกครอง นักเรียน ควรมีส่วนร่วมในกระบวนการตัดสินใจ การสร้างบรรยากาศของความร่วมมือ

อีกทั้งอภิรดี ไชยกาล (2557) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่ผู้เรียนเรียนภาษาที่สองจำเป็นที่จะต้องมีการสลับภาษาในชั้นเรียนเพื่อสื่อความหมายให้เด็กเกิดความเข้าใจและสามารถเชื่อมโยงความหมายของสิ่งที่ครูต้องการสอน ซึ่งส่งผลให้เด็กฟังอย่างเข้าใจและพูดเพื่อสื่อความหมายออกมา เป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้เรียนรู้และการสลับภาษายังช่วยไม่让孩子รู้สึกแปลกแยก และทำให้เด็กเกิดความรู้สึกที่ดีในการสื่อสารระหว่างตนเองกับครูหรือเพื่อน

ซึ่งผู้วิจัยได้สังเกตเห็นถึงความสำคัญในความหลากหลายทางชาติพันธุ์ของนักเรียนในโรงเรียน และเห็นถึงปัญหาในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยนักเรียนไม่สามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ในด้านการเขียนและการพูดให้เข้าใจได้ในระหว่างนักเรียนที่ต่างชาติพันธุ์กัน ในรายวิชา ชีววิทยา ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเรื่อง ระบบหายใจ โดยคำนึงถึงแนวการจัดการศึกษาข้างต้น เพื่อให้ให้นักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์สามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้นในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ รายวิชา ชีววิทยา

การสื่อสารวิทยาศาสตร์

การศึกษาศาสตร์สื่อสารวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้แบ่งประเด็นการนำเสนอออกเป็น 5 ประเด็น ได้แก่ 1) ความหมายของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ 2) ความสำคัญของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ 3) กระบวนการของการสื่อสาร 4) กิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ และ 5) แนวทางการวัดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

ความหมายของการสื่อสารวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ มีนักวิชาการทางการศึกษาได้ให้ความหมายของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

Malmfors, Gamsworthy, & Grossman (2000) กล่าวว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์เป็นการถ่ายทอดความรู้ใหม่หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการเขียนหรือการพูดด้วยความชำนาญชัดเจน เพื่อให้ผู้ฟังหรือผู้อ่านได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง

กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2542) กล่าวว่า "ทักษะการสื่อสาร หมายถึง ความสามารถในการฟัง พูด อ่าน เขียน เพื่อส่งและรับข่าวสารข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ สรุปความ ขยายความและจัดระบบข้อมูลตลอดจนประยุกต์ใช้ข่าวสารโดย เลือกใช้วิธีหรือเครื่องมือในการสื่อสารได้เหมาะสมกับสถานการณ์"

ธวัชชัย สุวรรณวงศ์ (2555) กล่าวว่า ทักษะการสื่อสาร เป็นความสามารถในการฟัง พูด อ่าน เขียน เพื่อส่งสารและรับสารโดยอาศัยเครื่องมือในการสื่อสาร ซึ่งในการแสดงออกเพื่อการติดต่อสื่อสารของมนุษย์จำเป็นต้องใช้ภาษาในการพูด การฟัง การอ่านและ การเขียน

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557) กล่าวว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการหรือทักษะของผู้ส่งสารในการถ่ายทอดสารเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยการพูดหรือการเขียนไปยังผู้รับสาร โดยการฟังหรือการอ่าน ผ่านสื่อหรือช่องทางการสื่อสารเพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกัน

สาริญา และสุม (2560) กล่าวว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถด้วยการฝึกหรือใช้ภาษาทั้งการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน ซึ่งมีคุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาการสื่อสาร เช่น การเขียนสรุปเรื่องราวจากการอ่าน ศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร และการนำเสนอทางวิทยาศาสตร์ด้วยปากเปล่าผ่านการฟัง เพื่อแสดงออกถึงความรู้ ความคิดเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกถึงความคิดทางวิทยาศาสตร์ แสดงถึงการอธิบายถึงปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยมีการใช้หลักฐานในการอ้างอิงเพื่อใช้ในการอธิบายหรือสื่อสารด้วยการใช้สื่อประกอบการอธิบาย ซึ่งในงานวิจัยนี้จะศึกษาในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในด้านการเขียนและการพูดของนักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

ความสำคัญของการสื่อสารวิทยาศาสตร์

ในสังคมวัฒนธรรมในปัจจุบันซึ่งเต็มไปด้วยการเติบโตอย่างก้าวกระโดดของเทคโนโลยี ข้อมูลข่าวสารและการแข่งขันอย่างไร้ขีดจำกัด อย่างไรก็ตามเยาวชนของประเทศมีการรับรู้ข่าวสารอยู่ในระดับต่ำโดยข่าวสารที่ได้รับก็ไม่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและประชาชนบางส่วนมีความเชื่อตามโชคลาง นอกจากนี้คนบางส่วนในสังคมยังมีสภาวะ Barbarism ซึ่งเป็นสภาวะที่บุคคลไม่เข้าใจ สืบสนและไม่สามารถตอบสนองต่อประเด็นทางวิทยาศาสตร์ โดยมีปัจจัยที่ส่งผลให้วิทยาศาสตร์ได้รับการแยกตัวออกจากสังคม ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มาเป็นสื่อกลางในการสร้างความเข้าใจในสภาวะที่เกิดขึ้นในสังคม (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2549)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ปัจจุบันเกิดช่องว่างขึ้นระหว่างนักวิทยาศาสตร์และประชาชน ซึ่งปัญหาที่ตามมาก็คือ ประชาชนจะไม่เข้าใจกระบวนการและแนวคิดตามหลักวิทยาศาสตร์ ส่งผลเสียต่อ

ความร่วมมือกันระหว่างประชาชนกับนักวิทยาศาสตร์ในอนาคต โดยการจะลดช่องว่างระหว่างนักวิทยาศาสตร์และประชาชนทั่วไปนั้น จำเป็นต้องใช้กระบวนการในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เพราะจะส่งผลกระทบต่อในเชิงบวกแก่ประเทศอย่างเป็นองค์รวม เนื่องจากประชาชนทั่วไปจะมีองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง มีกระบวนการคิดตามหลักวิทยาศาสตร์ รู้จักคิดวิเคราะห์ และแยกแยะ ประเทศชาติก็จะสามารถพัฒนาไปได้ในทิศทางที่ดีขึ้น (ปฐมสุดา อินทุประภา, 2560)

ซึ่งในปัจจุบันแผนการศึกษาแห่งชาติ (2560-2579) มุ่งหวังให้ “คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิต อย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของ โลกศตวรรษที่ 21” ซึ่งนักเรียนจะต้องมีความรู้ควบคู่กับทักษะต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การอ่านออกเขียนได้ และทักษะการสื่อสาร

จุมพล เหมะศิรินทร์ (2552) ได้อธิบายความสำคัญของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นกลไกหนึ่งที่สำคัญที่จะพาสังคมไทยไปสู่สังคมที่มีฐานความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งฐานนี้จะช่วยพัฒนาประเทศชาติให้มีความเจริญก้าวหน้าอย่างมั่นคงและยั่งยืน

อีกทั้ง ศิโรรัตน์ เตชะแก้ว (2560) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การสื่อสาร มีบทบาทให้การช่วยถ่ายโอนข้อมูลระหว่างบุคคล ทำให้มนุษย์สามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถสรุปความรู้ที่ได้รับอย่างรวดเร็ว ถูกต้องครบประเด็น สามารถถ่ายทอด ความรู้หรืออธิบายและบรรยายเรื่องราวต่างๆ ที่ซับซ้อนได้ทำให้เกิดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การส่งต่อความรู้ที่ถูกต้อง มีการรู้ทันโลกและเทคโนโลยีว่า สิ่งใดมีความน่าเชื่อถือเพียงใด มีการคิด ที่เป็นระบบโดยมีการใช้เหตุผลในการคิดไตร่ตรองอย่างสม่ำเสมอ นำไปสู่การยกระดับคุณภาพสังคม

จากการศึกษาความสำคัญของการสื่อสาร ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ในยุคปัจจุบันที่มีข่าวสารดิจิทัล และเทคโนโลยีที่ก้าวไกล ส่งผลให้คนในสังคมต้องให้ความสำคัญของการสื่อสารมากขึ้น เพราะการสื่อสารเกิดขึ้นในทุกบริบทของสังคมและส่งผลกระทบต่อต่างๆ หากมีการสื่อสารไปทางที่ผิด ซึ่งการศึกษาไทยในยุคปัจจุบันให้ความสำคัญอย่างมากในการให้ผู้เรียนเกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งในทักษะดังกล่าว มีทักษะการสื่อสาร จึงแสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการสื่อสารมีความสำคัญอย่างยิ่งในปัจจุบัน จึงควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาในด้านนี้แก่ผู้เรียน

กระบวนการของการสื่อสาร

จากการศึกษากระบวนการของการสื่อสาร มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายถึงกระบวนการสื่อสารไว้ ดังนี้

กองวิจัยทางการสื่อสาร กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2542) ได้ระบุไว้ว่า การสื่อสารจะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบต่างๆ คือผู้ส่งสาร สาร กระบวนการส่งสาร ผู้รับสารและการประเมินผลการสื่อสาร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้ส่งสาร ผู้ส่งสารจะต้องเป็นผู้มีสมรรถภาพในด้านสำคัญ 3 ด้าน คือ
 - 1.1 สมรรถภาพทางภาษา
 - 1.2 สมรรถภาพในการสร้างบรรยากาศเพื่อส่งเสริมการสื่อสาร
 - 1.3 สมรรถภาพในการเลือกวิธีในการนำเสนอให้เหมาะสมกับผู้รับสาร
2. สาร สารที่จะนำเสนอหรือสารที่สื่อให้ผู้รับสารแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ สารที่เป็นข้อมูล สารที่เป็นความรู้ความคิด และสารที่เป็นความบันเทิง
3. วิธีการ ในการส่งสารนั้น แม้ผู้รับสารจะมีความสามารถในการรับสารดีแค่ไหนก็ตาม หากวิธีการรับสารไม่ดีก็ย่อมจะลดผลของการสื่อสารนั้นลงไปมาก ดังนั้น กระบวนการในการรับสารหรือวิธีการส่งสารนั้นก็สำคัญมากเช่นกัน
4. ผู้รับสาร ในการรับสาร ผู้รับสารที่มีคุณภาพควรมีคุณสมบัติที่สำคัญ 3 ประการ คือ
 - 4.1 มีสมรรถภาพทางภาษา
 - 4.2 ความพร้อมในการรับสาร ซึ่งอาจแบ่งเป็นความพร้อมทางด้านอารมณ์ด้านทัศนคติความต้องการ รวมทั้งประสบการณ์
 - 4.3 มีคุณสมบัติในการรับสารด้านต่างๆ เช่น ความสามารถในการจับใจความ ความสามารถในการวิเคราะห์ ดีความ เป็นต้น
5. การวัดและการประเมินการสื่อสาร ในการประเมินผลการสื่อสารผู้ประเมินควรคำนึงถึงประเด็นในการประเมิน 2 ประเด็นคือ
 - 5.1 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการสื่อสาร
 - 5.2 การวัดและประเมินกระบวนการในการสื่อสาร

กิดานันท์ มลิทอง (2548) กล่าวถึงกระบวนการสื่อสารในการเรียนการสอนไว้ว่า การเรียนการสอนเป็นการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนจากครูผู้สอนไปยังผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนนั้นและทำการตอบสนองเพื่อเกิดการเรียนรู้ขึ้นโดยมีองค์ประกอบ ดังนี้

 1. ผู้ส่งสารในการเรียนการสอน คือ ผู้สอน วิทยากร หรือผู้บรรยายที่ต้องมีความรู้ความเข้าใจในการเข้ารหัส เพื่อนำเนื้อหาบทเรียนมาเข้ารหัส และต้องตัดสินใจได้ว่าจะทำการเข้ารหัสอย่างไร

2. เนื้อหาความรู้ที่ส่งให้แก่ผู้เรียน ได้แก่ เนื้อหาของวิชาตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ โดยจะแบ่งไว้เป็นบทเรียน มีการเรียงลำดับความยากง่ายเพื่อความสะดวกในการนำมาสอน

3. สื่อหรือช่องทางที่ใช้ส่งเนื้อหาความรู้ให้แก่ผู้เรียน ได้แก่ สื่อการสอนประเภท วัสดุ อุปกรณ์ และเทคนิควิธีการ เพื่อใช้ประกอบการสอนหรือเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนได้ด้วยตนเอง เช่น สไลด์ เครื่องฉายแผ่นโปร่งใส โทรทัศน์ ชุดการสอน คอมพิวเตอร์ การจำลองในการเรียน เป็นต้น

4. ผู้รับสาร ได้แก่ ผู้เรียนซึ่งมีระดับอายุ แบบการคิด สติปัญญา สังคมและวัฒนธรรม ที่แตกต่างกันในแต่ละคน จึงทำให้มีความสามารถในการถอดรหัสแตกต่างกันไปด้วย

5. ผลที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอน หมายถึง ผลของการเรียนรู้เพื่อแสดงว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจสารหรือความรู้ที่รับมาหรือไม่ ถ้ามีความเข้าใจสิ่งที่เรียนก็จะทำให้รู้สึกสนุกในการเรียนและเรียนรู้เรื่อง ถ้าไม่เข้าใจก็จะทำให้ไม่รู้เรื่องในการเรียนและเกิดความเบื่อหน่ายได้

6. ผลป้อนกลับผู้เรียน เป็นการตอบสนองของผู้เรียนที่ส่งกลับไปยังผู้สอน โดยการที่ผู้เรียนตอบคำถามได้หรืออาจจะถามคำถามกลับไป หรือผู้เรียนตอบสนองโดยการพยักหน้ายิ้ม แสดงอาการร่าเริงนอน หรือแสดงกิริยาใดๆ ให้เห็นการรวบรวมผลป้อนกลับของผู้เรียนจัดว่าเป็นหน้าที่สำคัญอย่างหนึ่งของผู้สอน เพราะเป็นสิ่งที่ผู้สอนจะต้องมาวิเคราะห์ว่าการสอนนั้นเป็นอย่างไรบ้าง เพื่อสามารถปรับปรุงการสอนของตนให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

อภิวรรณ แก้ววุฒิสี (2556) กล่าวว่า กระบวนการสื่อสารนั้น หมายถึง การส่งสาร และการรับสาร ซึ่งอาศัยทักษะการสื่อสารทั้งหมด 4 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการฟัง ทักษะการพูด ทักษะการอ่าน และทักษะการเขียน เป็นเครื่องมือ ซึ่งการส่งสาร ได้แก่ การส่งความรู้ ความเชื่อ ความคิด ความรู้สึก ด้วยการพูดและการเขียน ส่วนการรับสาร ได้แก่ การรับความรู้ ความเชื่อ ความคิด ด้วยการอ่านและการฟัง

ปฐมสุดา อินทุประภา (2560) กล่าวว่า การสื่อสารประกอบไปด้วย

1. ผู้ส่งสาร (sender) ซึ่งหมายถึง แหล่งกำเนิดสารหรือข้อมูลที่ต้องการจะสื่อ ผู้ส่งสารจะมีบทบาทสำคัญในการกำหนดพฤติกรรมหรือบรรยากาศการสื่อสารในสถานการณ์นั้นๆ

2. สาร (message) หมายถึง ตัวข้อมูลข่าวสารที่ผู้ส่งสารต้องการจะสื่อ สารสามารถอยู่ในรูปแบบของข้อมูล องค์ความรู้ อารมณ์ หรือทัศนคติก็ได้

3. ผู้รับสาร (encoder) หรืออาจเรียกว่าผู้ถอดรหัสสาร เนื่องจากผู้รับสารนี้จำเป็นต้องมีการตีความสารหรือข้อมูลที่ได้รับโดยใช้ประสบการณ์ความรู้ของตนเอง เพื่อให้ตนเองเข้าใจความหมายของสารที่ตนได้รับมาจากผู้ส่งสาร

4. ช่องทางการสื่อสาร (channel) ซึ่งก็คือ ตัวกลางที่ทำหน้าที่นำพาสารไปยังผู้รับสาร ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งในรูปแบบที่เป็นคลื่นแสง คลื่นเสียง คลื่นไฟฟ้า เช่น สื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง

จากกระบวนการสื่อสารข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้ กระบวนการในการสื่อสาร ประกอบไปด้วย ผู้ส่งสาร สาร วิธีการส่งสาร และผู้รับสาร โดยทักษะในการสื่อสารแบ่งออกเป็น ทักษะการฟัง ทักษะการพูด ทักษะการอ่าน และทักษะการเขียน

กิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์

นักศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ไว้อย่างหลากหลาย ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังนี้

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญมากเพราะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนไปตลอดชีวิตในฐานะเป็นพลเมืองคนหนึ่งของสังคมไม่ว่าจะอยู่ในฐานะผู้ส่งสารหรือผู้รับสาร การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเชื่อ แนวคิดและการปฏิบัติที่ถูกต้องเหมาะสมนำไปสู่การเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ หากผู้เรียนมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดีก็จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำรงชีวิตในโลกที่ต้องเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงอันรวดเร็วได้อย่างรู้เท่าทันโลก

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในด้านการเขียนและการพูดของนักเรียน เนื่องจากในการทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่าการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในด้านการเขียนและการพูดของนักเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง และในการวัดพัฒนาการในด้านการสื่อสาร การฟังและการอ่านสามารถวัดได้จากการสื่อสารนั้นคือ การเขียนและการพูด ในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในด้านการเขียน และการพูด โดยการจัดการเรียนการสอน มีดังนี้

การส่งเสริมความสามารถในการเขียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2542) ได้กล่าวถึงการพัฒนาทักษะการเขียน ดังนี้

1. กิจกรรมที่ฝึกองค์ประกอบสำคัญในการเขียน ได้แก่ การคัดลอกข้อความที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปประโยค การเชื่อมประโยค การขยายประโยคที่ได้ใจความละเอียดกว่าประโยคที่กำหนดให้

2. การเขียนตามคำบอก

3. การเขียนเรียงความเพื่อฝึกการลำดับความคิด

4. การเขียนที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ปรัชญา อาภากุล และการุณนันทน์ รัตนแสนวงษ์ (2541) ได้กล่าวว่าการเขียน หมายถึง การแสดงออกเพื่อการติดต่อสื่อสารอย่างหนึ่งของมนุษย์ โดยใช้สัญลักษณ์ ภาษาตัวอักษรเป็นสื่อ เพื่อถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความต้องการ ฯลฯ ของตนให้ผู้อื่นรับทราบ การสื่อความคิดหรือ ข้อมูลทั้งหมดนี้ ผู้เขียนต้องถ่ายทอดออกมาโดยผ่านอักษรไม่มีสถานการณ์เหมือนการพูด เช่น ไม่มี น้ำเสียงหรือกิริยาท่าทาง ประกอบ ดังนั้นการสื่อสารด้วยการเขียนมีวิธีการเดียว คือ การถ่ายทอด ออกมาเป็นตัวอักษรเท่านั้น การเขียนจึงมีลักษณะเป็นการสื่อสารที่ถาวร สามารถคงทนอยู่ยาวนาน ตรวจสอบได้และใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงได้

ไพโรถ เลิศพิริยมภล (2543) กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาการเขียนสรุปความไว้ ดังนี้

1. อ่านเรื่องที่จะบันทึกสรุปอย่างละเอียดถี่ถ้วน
2. จับใจความสำคัญของเรื่องให้ได้
3. ย่อสรุปให้ได้ข้อความที่สั้นที่สุด

จุมพิต ศรีวิวัฒนพงศ์ (2547) การเขียนถือเป็นทักษะหนึ่งในการสื่อสารที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าทักษะการพูดเพราะผู้เขียนนั้นใช้ตัวหนังสือเป็นสื่อในการสะท้อนเรื่องราวต่างๆ จากผู้เขียนไปสู่ผู้อ่าน ดังนั้นผู้เขียนจึงต้องให้ความสนใจและคำนึงถึงประสิทธิภาพของงานเขียนเป็นอย่างมากเพื่อที่จะทำให้การสื่อสารนั้นประสบความสำเร็จได้

Bowater & Yeoman (2012) ได้กล่าวถึง แนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการเขียน มีดังนี้

1. เขียนด้วยประโยคที่สั้น กระชับ ได้ใจความสำคัญ
2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ซ้ำซ้อนกัน
3. ใช้คำศัพท์ทั่วไปแทนคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์
4. อ่านทบทวนงานเขียนตัวเองเสมอ

อภิวรรณ แก้วภูสี (2556) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการสื่อสารด้านการเขียนนั้นสรุปได้ว่า เนื่องจากความสามารถด้านการเขียนนั้นเกิดจากการจัดระบบความคิดจาก เรื่องราว ความรู้และประสบการณ์ ที่ได้จากการแปลความ ตีความ ตั้งคำถาม สรุปย่อและสรุป ความจากการฟังและการอ่านนักเรียนต้องปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ ควบคู่กับกิจกรรมหรือทักษะอื่นๆ เช่น การฟัง การพูด การอ่าน

ศิโรรัตน์ เตชะแก้ว (2560) ทักษะด้านการเขียน สามารถพัฒนาโดยการเขียนสรุปประเด็น ของเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ การจดบันทึก การเขียนเรียงความ เพื่อจัดลำดับความคิด

จากการสรุปกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียน ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้
กิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียน เช่น การฝึกเขียนสรุปใจความสำคัญ การจดบันทึก
การเขียนเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ การเขียนบทความวิทยาศาสตร์ การเขียนข่าว การเขียนรายงาน
ผลทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

การส่งเสริมความสามารถในการพูด

อภิวรรณ แก้วภูสี (2556) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการสื่อสารด้าน
การพูดนั้นจำเป็นต้องสร้างบรรยากาศให้เหมาะสมไม่เคร่งครัดเชื้อต่อการพูดของผู้เรียน ครูต้อง
ตระหนักถึงความสามารถเฉพาะตัวของผู้เรียน จัดเนื้อหาในการเรียนจากง่ายไปยาก มีการให้ข้อมูล
ย้อนกลับกับผู้เรียน โดยแสดงออกมา ในรูปแบบของการอภิปราย การรายงาน และต้องพัฒนา
ทักษะอย่างสม่ำเสมอ

กระทรวงศึกษาธิการ (2542) ได้เสนอการจัดกิจกรรมการสอนที่พัฒนาทักษะการพูดไว้
ดังนี้

1. ให้ตอบคำถาม ซึ่งครูหรือเพื่อนในชั้นเป็นผู้ถาม
2. ให้นักเรียนถามและตอบคำถามกับเพื่อนๆ
3. ให้เล่าประสบการณ์ของนักเรียน
4. ให้รายงานเรื่องราวต่างๆ ในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนใช้บทสนทนา
5. จัดสถานการณ์ต่างๆ ในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนใช้บทสนทนา
6. ให้ได้เวลาที่ อภิปราย แสดงความคิดเห็นในหัวข้อต่างๆ
7. ให้ฝึกสนทนาทางโทรศัพท์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546) เสนอกิจกรรมพัฒนาทักษะการพูด ดังนี้ การ
เล่าหรือเขียนสรุปเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่อ่านจากหนังสือพิมพ์ วารสาร หนังสือต่างๆ จากการดู
โทรทัศน์ หรือการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต โดยมอบหมายให้นักเรียน ไปศึกษาค้นคว้า แล้วนำ
มาเล่าหรือเขียนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการฝึกทักษะในการสื่อสารที่ดีวิธีหนึ่ง กิจกรรมนี้อาจใช้เวลา
ครั้งละ 10 นาที ก่อนที่จะมีการสอนตามปกติก็ได้

เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว (2548) ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะการพูดเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่
จะต้องมีการฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ เมื่อฝึกฝนจนเกิดพัฒนาการได้ดี จะส่งผลให้บุคคลนั้น
ประสบความสำเร็จในการแสดงความคิดเห็นให้บุคคลอื่นฟังพอใจ

ชนัตว์ ชามทอง (2550) ได้สรุปไว้ว่า การพัฒนาทักษะการสื่อสารด้านการพูดทำได้
โดยการให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1. การตอบคำถามจากเรื่องที่อ่านหรือฟัง
2. การรายงานเรื่องราวต่างๆ ในชั้นเรียน
3. การพูดคุย สนทนา ปรีกษา
4. การอภิปราย การสัมภาษณ์ และการแสดงความคิดเห็นในหัวข้อต่างๆ

นิรมล ช่างวัฒนชัย (2541) ได้เสนอแนวคิดในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการพูด สามารถทำได้ดังนี้ การอธิบายหรือเล่าถึงภาพที่เห็น ทำท่าทางประกอบการพูด เล่านิทาน ลำดับเรื่องตามนิทาน เรียกชื่อและอธิบายลักษณะสิ่งของ จำและอธิบายลักษณะสิ่งของ อธิบายขนาดและสีของสิ่งของ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้คุณครูต้องใช้อย่างสม่ำเสมอ ก็จะสามารถพัฒนาภาษาด้านการพูดเล่าเรื่องได้

กองวิจัยทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2542) ได้เสนอแนะกิจกรรมในการส่งเสริมทักษะการพูด โดยให้นักเรียนมีการตอบคำถามซึ่งครูเป็นผู้ถามคำถาม ให้นักเรียนถามและตอบคำถามกับเพื่อน เล่าประสบการณ์ของนักเรียน หรือให้รายงานเรื่องราวต่างๆ ในชั้นเรียน โดยให้นักเรียนใช้บทสนทนาในชั้นเรียน การได้วาที่อภิปรายแสดงความคิดเห็นในหัวข้อต่างๆ ก็จะช่วยส่งเสริมทักษะการพูด

จากแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการพูดของนักเรียน พบว่า ในการจะให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการเสนอความคิดเห็น ควรมีการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้เป็นกันเอง ซึ่งการจะพัฒนาในด้านการพูดนักเรียนจึงต้องมีการฝึกฝนและกล้าที่จะพูดคุยสื่อสารกับผู้อื่น ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น อภิปรายร่วมกันในห้อง ส่งเสริมกิจกรรมการนำเสนอหรืออธิบายข้อมูล บอกเล่าเรื่องราว

แนวทางการวัดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

แนวทางในการวัดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวทางต่างๆ ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ด้านการสื่อสารสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนโดยมีการสื่อสารความรู้ แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์หรือความคิดเห็นออกได้ ดังนี้

1. ให้ความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้
2. พูดหรือเขียนในรูปแบบที่เหมาะสม ชัดเจน และมีเหตุผล
3. อธิบายหรือเขียนสรุปเรื่องราวการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ
4. นำเสนอผลงานด้วยการบันทึก จัดแสดงผลงานหรือสาธิต
5. สื่อสารด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ

ชนัตร์ ชามทอง (2550) ได้อธิบายการวัดและการประเมินทักษะการสื่อสารทาง ดังนี้

1. การใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์
2. การพูดอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้
3. การเขียนหรือพูดตอบคำถาม อธิบายหรือแสดงความคิดเห็น
4. การสรุปใจความสำคัญหรือจัดลำดับเหตุการณ์จากเรื่องที่อ่านหรือฟังได้ถูกต้อง
5. การนำเสนอผลงานด้วยการจัดการแสดงหรือการสาธิต

ศิริรัตน์ เตชะแก้ว (2560) ได้อธิบายวิธีการวัดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ดังนี้ การพัฒนาทักษะการสื่อสารวัดได้จากการสังเกตพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ การสอบแบบเขียน และการสัมภาษณ์ การพูดอภิปรายร่วมกัน การแสดงความคิดเห็น การเขียนอธิบายหรือสรุป ใจความสำคัญหรือจัดลำดับเหตุการณ์ และการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

Hinko, Seneca & Finkelstein (2014) ได้ศึกษาการใช้ภาษาเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific language) ของนักเรียนฟิสิกส์ในมหาวิทยาลัย ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเน้นการสื่อสารด้านการพูดโดยมีวิธีการประเมินโดยให้นักเรียนฟิสิกส์ในมหาวิทยาลัยจินตนาการว่าในห้องมีเด็กที่เรียนในระดับเกรด 4-8 (อายุประมาณ 7-11 ปี) และให้อธิบายเนื้อหาฟิสิกส์ในหัวข้อ "ความเร็ว" ใช้เวลาประมาณ 5 นาทีจากนั้นบันทึกข้อมูลการพูดโดยใช้วีดิทัศน์และนำมาประเมินภาษาที่นักเรียนใช้ในการสื่อสาร จากผลการวิจัยระบุได้ว่า การใช้ภาษาพูดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific jargon) สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ

1. Discipline-specific science phrase คือ คำหรือวลีที่สื่อสารเฉพาะใน วิทยาศาสตร์เป็นศัพท์เฉพาะทางจำเป็นต้องมีความรู้ก่อนจึงจะเข้าใจเช่นกฎของกลศาสตร์ควอนตัม (Laws of quantum mechanics) เป็นต้น

2. Hybrid Science phrase คือคำหรือวลีที่สื่อสารในวิทยาศาสตร์แต่ไม่ใช่ศัพท์ที่ คนทั่วไปคุ้นเคยเช่นมาตราส่วน (Scales) การตอบสนอง (Response) เป็นต้น (Hinko, Seneca, & Finkelstein, 2014 อ้างอิงใน ธนกร อรรถจนาวัฒน์, 2558)

ชอุ่ม ไซติทอง (2549) ได้กล่าวถึงด้านการประเมินทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ว่า ครูสามารถทำได้โดยตรวจสอบผลงานของนักเรียนในด้านต่างๆ เช่นความถูกต้องของเนื้อหาและหลักไวยากรณ์จุดมุ่งหมายสำคัญรายละเอียดของเนื้อหาการมีคุณค่าแก่ผู้อ่านการจัดวางเนื้อหา ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน (เอกภาพ) ความสนใจ

(ชอุ่ม ไซติทอง, 2549 อ้างถึงในศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557)

ปฐมสุดา อินทุประภา (2560) กล่าวว่า โครงการ FameLab ซึ่งก็คือ การแข่งขันการ นำเสนอทางด้านวิทยาศาสตร์ประจำปี และได้สร้างทักษะการสื่อสารงานวิจัยที่เป็นประโยชน์แก่

นักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่จำนวนมาก โครงการ FameLab นี้จัดขึ้นในรูปแบบของการแข่งขันการบอกเล่าเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เข้าแข่งขันได้ใช้เวลา 3 นาทีในการบอกเล่าเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน ถูกต้อง กระชับและได้ใจความ ต่อหน้าคณะกรรมการและผู้ฟัง โดยผู้เข้าแข่งขันจะมีโอกาสเป็นตัวแทนการแข่งขันในระดับนานาชาติและสร้างเครือข่ายจากคนในแวดวงการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์

Paul & Shibley (2012) กล่าวถึงการประเมินการสื่อสารในด้านการพูดของนักเรียนไว้ดังนี้

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

สุวิชา ศรีมงคล (2557) สรุปเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านการสื่อสาร ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออก โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ที่เกี่ยวกับด้านการเขียนและการอ่านพูดดังนี้

การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

1. ได้จากการตอบคำถามเพื่อแสดงความรู้ ความคิด แนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม
2. การอภิปราย / การรายงาน / การเล่า / การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์
3. การนำเสนอรายงานการทดลองด้วยข้อเท็จจริงและสรุปตามหลักการทางวิทยาศาสตร์
4. การนำเสนอผลงาน การสาธิตผลงานต่อสาธารณชน

การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

1. เขียนสรุปสาระสำคัญของบทเรียน การอ่าน การฟัง ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยเลือกรูปแบบวิธีการที่เหมาะสมถูกต้องชัดเจน
2. เขียนวิเคราะห์ วิวิจารณ์ จำแนก แยกแยะเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง

สุวัฒน์ วิวัฒน์านนท์ (สุวัฒน์ วิวัฒน์านนท์, 2552 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557)

ได้เสนอเกณฑ์ในการประเมินทักษะการเขียนของนักเรียน ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงระดับและเกณฑ์การประเมินทักษะการเขียน

ระดับการเขียน	เกณฑ์
1	เขียนได้ถูกต้อง ตามลำดับเหตุการณ์ที่นึกคิด แต่แสดงความเห็นยังไม่ชัดเจน และสมบูรณ์
2	เขียนได้ถูกต้อง ตามลำดับเหตุการณ์ที่นึกคิด แต่แสดงความเห็นได้ชัดเจนและสมบูรณ์ปานกลาง
3	เขียนได้ถูกต้อง ตามลำดับเหตุการณ์ที่นึกคิด แต่แสดงความคิดเห็นได้ชัดเจน และสมบูรณ์

Kulgemeyer & Shecker (2013) ได้ประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยเกณฑ์ 4 องค์ประกอบ คือ

1. เนื้อหาข้อเท็จจริง (Factual content) คือ เนื้อหาข้อเท็จจริงในทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ โดยมีการระบุเนื้อหาที่ถูกต้อง ตรงประเด็น คลอบคลุม มีการเรียงลำดับเป็นขั้นเป็นตอนและนำเสนอได้น่าสนใจ
2. บริบท (Context) คือ การที่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาในการอธิบายหรือยกตัวอย่าง การอธิบายด้วยเหตุการณ์ที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน
3. รหัส (Code) คือ การเลือกใช้ภาษาสื่อกลางในการสื่อสาร การใช้หลักภาษาที่ถูกต้อง การเลือกใช้ศัพท์เฉพาะ
4. สิ่งแทนความ (Representation form) คือ สิ่งแทนความหมายที่ใช้ประกอบการสื่อสาร ซึ่งสามารถเลือกสิ่งแทนความหมายเช่น ภาพ แผนผังความคิด แผนภูมิ เพื่อนำมาประกอบการอธิบายให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะใช้ในการอธิบาย

จากแนวทางในการวัดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้ การวัดความสามารถในการพูด วัดได้โดยการให้นักเรียนบอกเล่าเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ การให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ การนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน และในการวัดความสามารถในการเขียน สามารถวัดโดยชิ้นงานของนักเรียน การเขียนอธิบายสรุปใจความสำคัญ การเขียนอธิบายเพื่อแสดงความคิดเห็น

การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยกล่าวถึงความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ แนวทางในการจัดการเรียนรู้ รวมถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon - based learning)

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง และเกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 เข้าใจถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และนักเรียนสามารถที่จะแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งนักการศึกษาได้กล่าวถึงความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ไว้ดังนี้

พงศธร มหาวิจิตร (2562) กล่าวว่า Phenomenon-based learning หรือ PhenoBL ได้ผ่านการทดลองและได้รับการพัฒนาตั้งแต่ ค.ศ. 1980 จนกระทั่งถูกประกาศใช้อย่างเป็นทางการในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานฉบับใหม่ของฟินแลนด์ใน ค.ศ. 2014 (Zhukov, 2015) โดยได้นำเสนอโมดูลการเรียนรู้แบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Learning modules: MLs) เพื่อส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะข้ามพิสัย (Transversal Competencies) ของผู้เรียน โดยจัดการเรียนรู้ให้อยู่ในรูปแบบของคาบเรียนที่เน้นการสอนแบบบูรณาการระหว่างวิชา นักเรียนจะได้ศึกษาปรากฏการณ์ตามสภาพจริง (Authentic Phenomena) แบบองค์รวมจึงเป็นการทำความเข้าใจประเด็นต่างๆ ในชีวิตจริงว่าไม่ได้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งเท่านั้น แต่ช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ที่กว้างขวาง มีการกระตุ้นการเรียนรู้ และสร้างการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยหวังว่าผู้เรียนจะได้เรียนรู้อย่างน้อยปีละ 1 โมดูล

อรพรรณ นุตรกัตัญญ (2561) กล่าวว่า การนำปรากฏการณ์ในโลกแห่งความจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ นำไปสู่การสำรวจด้วยมุมมองที่หลากหลายในเชิงสหวิทยาการของปรากฏการณ์ที่ศึกษาโดยใช้เทคนิค วิธีการ และเครื่องมือต่างๆ เพื่อสร้างความรู้และทักษะของผู้เรียนจากการศึกษาข้ามพหุรวมแดนระหว่างวิชาภายใต้บริบทที่เชื่อมโยงกัน เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง

Silander (2015b) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์ในชีวิตจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ มีการฝึกปฏิบัติจริงในการเรียนรู้จากปรากฏการณ์

Vasileios Symeonidis & Johanna F. Schwarz (2560) กล่าวว่าไว้ว่า ประเทศฟินแลนด์ได้มีการปฏิรูปการศึกษา โดยการพัฒนานโยบายของประเทศจากข้อมูล Halinen ที่เป็นหัวหน้าฝ่ายพัฒนาหลักสูตรของคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติของประเทศฟินแลนด์กล่าวว่า สิ่งนี้เกิดขึ้นเพราะ “โลกกำลังเปลี่ยนไปรอบๆ โรงเรียน” ภายในบริบทใหม่ ปัจจุบันนี้จึงจำเป็นต้องมีทักษะใหม่ๆ ให้กับนักเรียน และจากเหตุผลดังกล่าว ประเทศฟินแลนด์จึงได้มีการปรับหลักสูตรการศึกษา และในหลักสูตรการศึกษาของประเทศฟินแลนด์ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐานเข้ามาในหลักสูตรปัจจุบัน

จากการศึกษาที่มาของการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานพบว่า มีการนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนของประเทศฟินแลนด์ โดยเน้นให้ผู้เรียนมีการศึกษาปรากฏการณ์และศึกษาจากสภาพจริง มีการดำเนินการสืบเสาะหาคำตอบโดยใช้ความรู้จากหลายองค์ความรู้ เน้นการเรียนแบบบูรณาการข้ามสาระวิชาและเหมาะในการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

แนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ถูกสร้างขึ้นจากทฤษฎีการเรียนรู้แบบ Constructivism ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เน้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อก่อให้เกิดความรู้และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และอีกทฤษฎี คือ Social-cultural learning ตามแนวคิด วีกอทสกี (Vygotsky) ที่เชื่อว่า สังคมและวัฒนธรรมจะเป็นส่วนช่วยในการพัฒนาทางความคิดและปัญญาขั้นสูง ในการจัดกิจกรรมควรส่งเสริมนักเรียนโดยกระตุ้นให้ผู้เรียนปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม ฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการที่จะคิดพิจารณาประเด็นคำถาม และสนับสนุนด้วยการกระตุ้น และเกิดความท้าทาย โดยจะต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ในการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานสามารถนำไปปรับใช้กับวิธีการสอนอื่นๆ เช่น เรียนแบบสืบเสาะความรู้ (Inquiry Learning) การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) Silander (2015a)

ชลาริป สมาหิต (2562) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการนำปรากฏการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นจริงมาให้เด็กเรียนรู้ กระตุ้นให้เด็กเกิดข้อคำถามอยากรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้นๆ กระตุ้นให้เด็กร่วมกันอภิปราย ร่วมกันแสวงหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ร่วมกัน วางแผนเพื่อหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหามีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก กระตุ้นให้เด็กมีประสบการณ์ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง จัดเตรียมอุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และให้ความรู้ที่จำเป็นเพิ่มเติม

Daehler & Folsom (2016) ได้เสนอแนะลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานไว้ ดังนี้

1. เลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ (Select an interesting phenomenon) โดยจะต้องเป็นปรากฏการณ์ที่นักเรียนให้ความสนใจ กระตุ้นความอยากรู้แก่นักเรียน และเหมาะสมกับระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียน

2. วิเคราะห์แผนการเรียน (Analyze the utility of your existing lessons) ครูต้องวิเคราะห์ในเนื้อหาว่านักเรียนควรจะเรียนรู้ในเรื่องใด และทำอย่างไรที่จะนำปรากฏการณ์มาเชื่อมโยงในบทเรียน และจะจัดกิจกรรมอย่างไรเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าถึงในเนื้อหา

3. วางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Plan a sequence of activities) ครูจะให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่นักเรียนสนใจ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและเกิดความสงสัย และอยากที่จะหาคำตอบ โดยนักเรียนจะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้และหาคำตอบ สาเหตุ และแนวทางในการแก้ปัญหา

4. วางแผนตรวจสอบความรู้ของนักเรียน (Make a plan for how you will know students have made sense of the phenomenon) ครูออกแบบให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอภิปรายร่วมกัน หรือนำเสนอ เพื่อตรวจสอบความรู้ของนักเรียนและแสดงออกถึงความคิด

Kompa (2017) ได้เสนอลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยมีครูมีการตั้งประเด็นให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ และลงมือปฏิบัติ

2. คำถามหรือปัญหาต้องเป็นประเด็นของการเกิดปรากฏการณ์ขึ้นจริง และนำความรู้จากหลายสาขาวิชามาใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหา

3. ในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องอาศัยการทำงานแบบร่วมมือ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิด และช่วยกันหาแนวทางในการแก้ปัญหา

4. ในการใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีการวิพากษ์ แสดงความคิดเห็นในหลายมุมมอง ซึ่งส่งผลให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ๆ ครูจะจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และทักษะผ่านปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และเป็นปรากฏการณ์ที่นักเรียนสนใจ ทำให้นักเรียนจะได้วิเคราะห์ วิพากษ์ และลงความเห็นได้อย่างหลากหลาย

อีกทั้ง Silander (2015b) ได้อธิบายถึง ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานไว้ว่า เป็นแนวทางการสอนแบบใหม่ ที่นำเอาโลกความเป็นจริงแบบองค์รวมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งผู้เรียนจะได้ศึกษาและสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นหรือ ปรากฏการณ์รอบตัวที่นักเรียนสนใจมาสืบค้นหาหลักฐานมาใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

Huber & Hutchings (2004) กล่าวว่า นอกเหนือจากความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์ ว่าเป็นวิธีคิดและแนวทางการสอนแบบใหม่ การปรับโครงสร้างการสอนและ

การเรียนรู้เป็นสิ่งที่สำคัญ โดยลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ต้องมีการบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชา เพื่อนำมาอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ เพิ่มแรงจูงใจภายในของนักเรียน ในการสำรวจความรู้ด้วยตนเองการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้

ผู้วิจัยได้สรุปลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนเข้าใจในปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ใกล้ตัว ซึ่งใช้วิธีการและมุมมองที่หลากหลายในการทำความเข้าใจ และแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะผ่านกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้จากปรากฏการณ์ มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิด โดยมีการบูรณาการความรู้แต่ละวิชามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริง

แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ผู้วิจัยได้ศึกษาและพบแนวทางการจัดการศึกษา ดังนี้

Pavithra Lakshminarayan (2019) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการศึกษาปรากฏการณ์ นักเรียนศึกษาปรากฏการณ์ โดยศึกษาจากข้อมูลจากข้อความ หรือจากภาพปรากฏการณ์ต่าง ๆ
2. ขั้นเข้าใจปรากฏการณ์ นักเรียนถามคำถาม หาหลักฐานเพื่อตอบคำถาม และหาสาเหตุของปรากฏการณ์
3. ขั้นสืบเสาะปรากฏการณ์ นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ และใช้ทักษะเพื่อนำความรู้ไปใช้ และหาหลักฐานมาใช้ในการอ้างอิง
4. ขั้นพัฒนาคำถาม นักเรียนสร้างแบบจำลองเพื่อนำมาใช้ในการอธิบายความรู้เพิ่มเติม
5. ขั้นสำรวจปรากฏการณ์ นักเรียนไปสำรวจและสังเกตปรากฏการณ์จริง
6. ขั้นสื่อสารและให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนนำความรู้ทั้งหมดมาใช้ในการอธิบายและสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

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

1. ขั้นกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถาม ครูใช้คำถามหรือเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ ที่นักเรียนสนใจ และนักเรียนต้องถามคำถามของตัวเองจากมุมมองที่หลากหลาย

2. ขั้นสืบเสาะความรู้ นักเรียนต้องหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อมาตอบสาเหตุ ปัญหา หรือคำถามของตัวเอง
3. ขั้นทดลองเพื่อหาคำตอบ ใช้การทดลอง การรวบรวมข้อมูล การประเมินข้อมูล เพื่อหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ต่อปรากฏการณ์
4. ขั้นตรวจสอบ ตรวจสอบข้อมูลและสถานการณ์ที่ส่งผลต่อปรากฏการณ์
5. ขั้นอธิบายผล หลังจากที่มีการตรวจสอบข้อมูลแล้ว นักเรียนจะต้องนำความรู้ ที่ได้มาอธิบายโดยการนำเสนอ หรืออภิปรายในชั้นเรียน

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

1. การสังเกตปรากฏการณ์ คือ ครูให้ปรากฏการณ์แก่นักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียน รวบรวมความคิดมาใช้ในการอธิบาย
2. การให้คำอธิบายเบื้องต้น คือ นักเรียนคิดคำอธิบายเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการและ สาเหตุของปรากฏการณ์
3. การสำรวจตรวจสอบ คือ นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มและออกแบบการสำรวจตรวจสอบ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและปรากฏการณ์
4. การประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย คือ นักเรียนในกลุ่มอภิปรายร่วมกัน ประมวล หลักฐาน ความรู้ และผลการทดลอง ที่ได้จากขั้นตอนที่แล้วเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขหรืออธิบาย ต่อปรากฏการณ์ร่วมกัน
5. การให้เหตุผล คือ นักเรียนอภิปรายร่วมกันทั้งห้องและสรุปเป็นองค์ความรู้

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ผู้วิจัยได้เลือก ตาม Islakhiyah et al. (2017) โดยมีการปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ ของผู้วิจัยและให้เหมาะสมกับบริบทนักเรียน เพื่อให้เหมาะสมต่อการจัดการศึกษาและส่งเสริมการ สื่อสารวิทยาศาสตร์ที่ตรงตามบริบทมากยิ่งขึ้น

ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

ผู้วิจัยได้เลือกการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานมาใช้ในการจัดการเรียน การสอนในห้องเรียน โดยผู้วิจัยได้สืบค้นประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้

Lisa Conrad (2017) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้

1. การเรียนรู้ด้วยปรากฏการณ์สามารถใช้เพื่อตอบสนองความต้องการที่หลากหลายของนักเรียนทุกคน ถึงแม้ว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน

2. นักเรียนเห็นคุณค่าในทฤษฎีและข้อมูลจากปรากฏการณ์ที่นักเรียนสนใจ

3. นักเรียนได้ใช้เครื่องมือ วิธีการ และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย

ชลาธิป สมาหิต (2562) อธิบายถึงข้อดี ดังนี้

1. เด็กเรียนรู้ด้วยความสุข เพราะองค์ความรู้ที่เด็กจะได้รับเกิดจากความต้องการของเด็กที่สนใจใน ประเด็นที่เกิดขึ้นภายใต้ปรากฏการณ์ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้

2. เด็กมีทัศนคติต่อการเรียนรู้ เพราะเด็กได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ จะทำให้เด็กมีแรงจูงใจในการเรียน

3. เด็กจะตระหนักรู้ในสิ่งที่ได้เรียนรู้ เพราะเป็นสิ่งที่มีความหมายในชีวิตเนื่องจากการเรียนรู้ผ่านปรากฏการณ์เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง

4. เด็กมีสังคมเพราะได้ทำงานร่วมกันกับเพื่อน มีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลรอบตัว ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นที่มีความคิดเห็นที่แตกต่างไปจากตนเอง

5. เด็กจะรักการสืบค้นหาความรู้และได้รับการพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21

6. เด็กได้พัฒนาทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิด ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการรู้และการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสาร

7. เด็กจะได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยอย่างเป็นองค์รวมทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

จากประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานข้างต้น สรุปได้ว่า ช่วยให้ นักเรียนเกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบไปด้วยทักษะการสื่อสาร อีกทั้งส่งเสริมพัฒนาให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้เพื่อเข้าใจในปรากฏการณ์ที่น่าสนใจและใกล้ตัวนักเรียน สามารถที่จะสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองและสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ในการชีวิตประจำวัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยในประเทศไทย ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ธนกร อรรจนาวัดณ์ (2558) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบ แสวงหาความรู้เป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1) แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์โดยครูและบุคคลทั่วไปเป็นผู้ประเมิน 2) แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนเป็นผู้ประเมิน และครูเป็นผู้ประเมิน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการพูดและการเขียนอยู่ใน ระดับพอใจ 1.1) การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด องค์ประกอบที่นักเรียนมีความสามารถในระดับดี คือ ภาษาและ สิ่งแทนความ และระดับพอใช้ คือ เนื้อหาและบริบท 1.2) การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน องค์ประกอบที่นักเรียนมี ความสามารถในระดับดี คือ ภาษา และระดับพอใช้ คือ เนื้อหา บริบท และสิ่งแทนความ 2) นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับดี

ศิริรัตน์ เตชะแก้ว (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาท และระบบโครงร่าง และการเคลื่อนไหว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลวิจัยพบว่า เมื่อจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เกิดการพัฒนาโดยนักเรียนมีการแสดงออกถึงพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนมากขึ้น นักเรียนสามารถพูดและเขียนได้ตรงประเด็น ครอบคลุม เรียงลำดับความสำคัญของข้อมูลได้เหมาะสม ข้อมูลมีความถูกต้อง มีการให้เหตุผลประกอบ และใช้ภาษาที่ผู้รับสารสามารถเข้าใจง่าย

ชลาริพ สมาหิต (2562) ได้มีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสำหรับเด็กปฐมวัย และจากการได้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ พบว่า การใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นแนวการจัดประสบการณ์เรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อจัดให้กับเด็กปฐมวัยเพราะธรรมชาติของเด็กปฐมวัยจะสนใจสิ่งต่างๆ รอบตัว ชอบซักถามเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมหรือสถานการณ์ที่เด็กได้พบเจอ ชอบทำกิจกรรมที่ทำหาคำถามและการแก้ปัญหาและต้องการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่างๆ กับผู้อื่นการจัดประสบการณ์เรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เด็กได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ทักษะการทำงานและทักษะชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดและการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ที่ช่วยเตรียมเด็กปฐมวัยให้สามารถนำประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตจริงและสามารถเผชิญกับสถานการณ์ที่ท้าทายในอนาคต

อนุเบต ทศนิยม (2563) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า: นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 โดยในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดจำนวน 7 คน และพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 8 คนไม่ผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดเนื่องจากระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนไม่เหมาะสม ส่วนในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดจำนวน 12 ยังเหลือนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์อีกจำนวน 3 คน เนื่องจากขาดแรงจูงใจในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน และในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทุกคนผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดเนื่องจากระยะเวลาและความคุ้นชินในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน มีดังนี้

Junqing Zhai & Justin Dillon (2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในการพานักเรียนไปทัศนศึกษาที่สวนพฤกษศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์ในการวิจัย คือ รูปแบบและคุณสมบัติในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญด้านสวนพฤกษศาสตร์คืออะไร และผู้เชี่ยวชาญด้านสวนพฤกษศาสตร์มีการสื่อสารเนื้อหาวิทยาศาสตร์ให้แก่ นักเรียนอย่างไร ซึ่งในการศึกษานี้เป็นวิจัยเชิงคุณภาพโดยผู้เข้าร่วมวิจัยคือ ผู้เชี่ยวชาญด้านสวนพฤกษศาสตร์ 3 คน และสังเกตการสื่อสารระหว่างผู้เชี่ยวชาญด้านสวนพฤกษศาสตร์และนักเรียนในการทัศนศึกษาที่สวนพฤกษศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ การบันทึกวีดีโอ หลังจากมีการถอดเทป พบว่าในการที่จะสอนหรือสื่อสารวิทยาศาสตร์กับนักเรียนควรมีการใช้คำถามปลายเปิด เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีการคิดตีความและทำความเข้าใจใหม่ผ่านทางการมีส่วนร่วมในการสนทนาหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการใช้เทคนิคการเล่าเรื่องและการอุปมาอุปไมยช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น

Islakhiyah et al. (2017) ได้ศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น ใช้วิธีวิจัยแบบ Mixed method โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 28 คน นักเรียนเกรด 8 เครื่องมือที่ใช้ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบ แบบสัมภาษณ์และแบบสังเกต ผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Eija Valanne, Rafeea Al Dhaheri, Riina Kylmalahti & Ms. Heidi Sandholm-Rangell (2017) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับการเล่าเรื่อง (Storytelling) ว่า การจัดการสอนนี้จะมีผลกระทบเชิงบวกต่อทักษะการอ่านและแรงจูงใจในการอ่านของนักเรียน หรือไม่ โดยใช้เครื่องมือในการตรวจสอบทักษะการอ่านของนักเรียน พบว่า แรงจูงใจในการอ่านและการเรียนรู้ของนักเรียนสูงขึ้นและทักษะการอ่านที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยกระตุ้นให้ครูดำเนินการจัดทำ หลักสูตรนี้ในอนาคต

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย
2. สิ่งที่ศึกษา
3. รูปแบบการวิจัย
4. บริบทในการทำวิจัย
5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. ขั้นตอนการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
7. การเก็บรวมข้อมูล
8. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยในการทำวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ ในโรงเรียนขนาดกลางประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดตาก จำนวน 1 ห้อง รวม 30 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยแบ่งตามชาติพันธุ์ได้ดังนี้ นักเรียนชาวไทย 16 คน นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง 12 คน และนักเรียนชาวเมียนมา 2 คน และเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบการสอนในรายวิชา ชีววิทยา

สิ่งที่ศึกษา

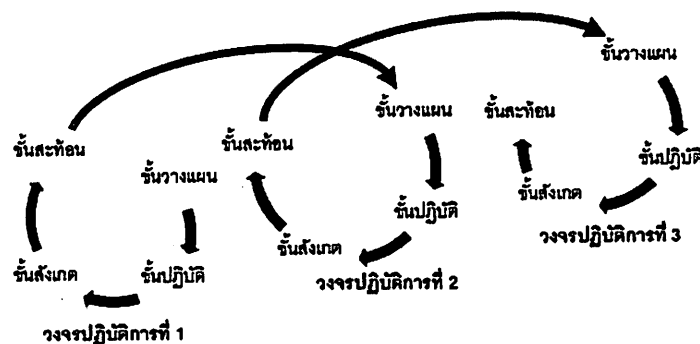
ในงานวิจัยครั้งนี้ มีสิ่งที่ศึกษา ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
2. ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยโดยการวิจัยเน้นข้อมูลเชิงลึกด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพ และมีขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่เป็นวงจรต่อเนื่องของ Kemmis, 1988 & Schmuck, 2006 (อ้างถึงใน สิริรณภา กิจเกื้อกูล, 2557, น. 149-152) ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นวางแผน (Plan)** ผู้วิจัยศึกษาสภาพปัญหาจากแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำข้อมูลมาออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
 2. **ขั้นปฏิบัติ (Act)** ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบปรากฏการณ์เป็นฐานที่สร้างขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน
 3. **ขั้นสังเกต (Observe)** ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือวิจัยในการเก็บข้อมูล คือ บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน แบบสะท้อนผลการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ แบบบันทึกกิจกรรม และแบบสังเกตแบบกึ่งโครงสร้าง เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้และการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
 4. **ขั้นสะท้อนผล (Reflect)** ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือในขั้นตอนที่ 3 มาวิเคราะห์ ตรวจสอบและประเมินเพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป
- ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีลักษณะเป็นการปฏิบัติซ้ำเป็นวงจรปฏิบัติการทั้งหมด 3 วงจร ซึ่งการวิจัยเป็นดังภาพ



ภาพ 1 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis (1988) & Schmuck (2006)

ที่มา: Kemmis, 1988 & Schmuck, 2006 อ้างถึงใน สิริรณภา กิจเกื้อกูล, 2557, น. 152

บริบทในการทำวิจัย

การวิจัยนี้เกิดขึ้นในภาคเรียนที่ 1 ของปีการศึกษา 2563 ณ โรงเรียนประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดตาก ซึ่งมีนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 120 คน แบ่งเป็น 3 ห้องแต่ละห้องมีนักเรียนเฉลี่ยประมาณ 35 คน ซึ่งในแต่ละห้อง ประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความแตกต่างทางชาติพันธุ์ โดยมีนักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ได้เรียนร่วมกับนักเรียนกลุ่มชาติพันธุ์ชาวไทยในแต่ละห้องที่ไม่เท่ากัน โดย 2 ห้องเป็นห้องเรียนสายวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และ 1 ห้องเป็นห้องเรียนสายศิลป์ ซึ่งนักเรียน ม.5/1 เป็นห้องเรียนสายวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ มีจำนวนนักเรียน 30 คน มีนักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ได้เรียนร่วมกับนักเรียนกลุ่มชาติพันธุ์ชาวไทยในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน โดยนักเรียน ม.5/1 ไม่สามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ในด้านการเขียนและการพูดให้เพื่อนต่างชาติพันธุ์เข้าใจได้ จึงส่งผลกระทบต่ออย่างมากในการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยา ซึ่งในห้องเรียนปฏิบัติการชีววิทยามีขนาดความกว้าง 10 เมตรยาว 12 เมตร มีอุปกรณ์ได้แก่ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องโปรเจคเตอร์ 1 เครื่อง คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง กระดาน และชุดเครื่องเสียงลำโพงไมโครโฟน 1 ชุด มีตู้แอร์ไวไฟอยู่ห่างจากห้องเรียนประมาณ 4 เมตร การจัดโต๊ะนักเรียนเป็นแบบกลุ่มประกอบด้วยโต๊ะใหญ่จำนวน 8 โต๊ะและเก้าอี้โดยรอบ โต๊ะครูอยู่ด้านหน้ากระดาน และการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาส่วนใหญ่เป็นการเรียนแบบบรรยายและมีการจัดกิจกรรมกลุ่มในบางครั้ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิชา ชีววิทยา ตามการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ตามรูปแบบของ Islakhiah et al. (2017) เรื่อง ระบบหายใจ ใช้เนื้อหาในรายวิชา ชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดตาก จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง ดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ จำนวน 4 ชั่วโมง

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อวัยวะโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์และการแลกเปลี่ยนแก๊ส จำนวน 4 ชั่วโมง

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหายใจและความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ จำนวน 4 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

2.1 เครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ ได้แก่

2.1.1 บันทึกการสะท้อนผล

2.2 เครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลผลของการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ หลังการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ได้แก่

2.2.1 แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

2.2.2 แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือแต่ละชนิดมีรายละเอียดขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ตามการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ มีรายละเอียดการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน และวิจัยเชิงปฏิบัติการ

1.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับรายวิชาชีววิทยา (เพิ่มเติม) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในด้านผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการศึกษาเอกสาร ดังนี้

1.2.1 หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดตาก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.2.2 ผลการเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดตาก ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ใช้เนื้อหาในการวิจัย 4 เนื้อหา ได้แก่ การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ อวัยวะและโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์ การแลกเปลี่ยนแก๊สและการลำเลียงแก๊ส และการหายใจ ซึ่งมีผลการเรียนรู้ ดังนี้

ผลการเรียนรู้ข้อที่ 4 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สของ ฟองน้ำ ไฮดรา พลาเนเรีย ไส้เดือนดิน แมลง ปลา กบ และนก

ผลการเรียนรู้ข้อที่ 5 สังเกต และอธิบายโครงสร้างของปอดในสัตว์เลี้ยงลูกด้วย
น้ำนม

ผลการเรียนรู้ข้อที่ 6 อธิบายโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สและ
กระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์

ผลการเรียนรู้ข้อที่ 7 อธิบายการทำงานของปอด และทดลองวัดปริมาตรของ
อากาศในการหายใจออกของมนุษย์

แสดงรายละเอียดชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ เวลาที่ใช้และปรากฏการณ์ที่
เลือกใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนที่	ชื่อแผนการ จัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	ปรากฏการณ์/ สถานการณ์
1	การแลกเปลี่ยนแก๊ส ของสัตว์	- ผลการเรียนรู้ข้อที่ 4 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างที่ทำหน้าที่ แลกเปลี่ยนแก๊สของ ฟองน้ำ ไฮดรา พลา นาเรีย ไส้เดือนดิน แมลง ปลา กบ และนก - ผลการเรียนรู้ข้อที่ 5 สังเกต และอธิบาย โครงสร้างของปอดในสัตว์เลี้ยงลูกด้วย น้ำนม	4	ปรากฏการณ์โลกร้อน
2	อวัยวะโครงสร้างใน ระบบหายใจของ มนุษย์และการ แลกเปลี่ยนแก๊ส	- ผลการเรียนรู้ข้อที่ 6 อธิบายโครงสร้างที่ ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สและกระบวนการ แลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์	4	ฝุ่นละออง PM 2.5
3	การหายใจ และ ความผิดปกติที่ เกี่ยวข้องกับการ หายใจ	- ผลการเรียนรู้ข้อที่ 7 อธิบายการทำงาน ของปอด และทดลองวัดปริมาตรของ อากาศในการหายใจออกของมนุษย์	4	สถานการณ์การแพร่ ระบาด COVID-19

1.3 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ด้วย
การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง

โดยแผนการแผนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ประกอบด้วย

1.4.1 ชื่อเรื่อง

1.4.2 ผลการเรียนรู้

1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.4 สาระสำคัญ

1.4.5 การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยพัฒนาและปรับปรุง ขั้นตอนของ Islakhiyah et al. (2017) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาปรากฏการณ์ ขั้นตอนที่ 2 การให้คำอธิบายเบื้องต้น ขั้นตอนที่ 3 การสืบเสาะหาความรู้ ขั้นตอนที่ 4 การประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย และขั้นที่ 5 การให้เหตุผล

1.4.6 สื่อและแหล่งเรียนรู้

1.4.7 การวัดและประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วยอาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 1 ท่าน ครูชำนาญการพิเศษชีววิทยาจำนวน 2 ท่าน โดยจบการศึกษามหาบัณฑิตการสอนวิทยาศาสตร์และมีประสบการณ์สอนวิชา ชีววิทยา มากกว่า 10 ปี เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา จุดประสงค์ กิจกรรม การวัดประเมินผล สื่อ ภาษา เวลา และความเหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาลงความเห็นตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ซึ่งปรับปรุงจากแบบประเมินผลงานวิจัยและเกณฑ์การประเมินของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 121) ดังนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.7 นำผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และค่าเฉลี่ยในแต่ละด้าน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 121) ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งในงานวิจัยนี้จะนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ไม่น้อยกว่าระดับ 3.51 คะแนน คือ นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมระดับมาก และมากที่สุดมาใช้ในการวิจัย (นพพร ธนะชัยพันธ์, 2550, น. 41)

1.8 ปรับปรุง แก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้ถูกต้องเหมาะสม ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้อีกกลุ่มเป้าหมาย โดยมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแผน คือ กิจกรรมที่หลากหลายอาจทำให้เวลาไม่พอในการทำกิจกรรม และควรมีการระบุปรากฏการณ์ให้เด่นชัด มีการประเมินให้มีรายละเอียดที่สัมพันธ์กันเนื้อหาและปรากฏณ์ที่เลือกใช้

1.9 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยที่ 4.46 แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้นี้มีความเหมาะสมระดับมาก

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนั้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ดังตัวอย่างแผนในภาคผนวก ค

2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่

2.1 แบบบันทึกการสะท้อนผล

เป็นแบบบันทึกการสะท้อนผล สำหรับครู (ผู้วิจัย) และ ผู้เชี่ยวชาญ (ผู้สังเกตร่วม) ร่วมสะท้อนผลต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ โดยบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้ที่ให้ข้อมูล คือ ผู้เชี่ยวชาญ

ในการจัดการเรียนรู้ มีความรู้ความชำนาญในวิชาชีพวิทยาและมีประสบการณ์สอนมากกว่า 10 ปี เป็นครุชำนาญการพิเศษ จบการศึกษามหาบัณฑิตสาขาชีววิทยาโดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

2.1.1 กำหนดหัวข้อที่ต้องการบันทึก ได้แก่

1) พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

2) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

3) แนวทางการแก้ปัญหา

4) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม หรือสิ่งที่ควรแก้ไขปรับปรุง

ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญจะทำการบันทึกลงในแบบบันทึกการสะท้อนผลหลังจบการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ข้อมูลมีคุณภาพ และน่าเชื่อถือ

2.1.2 ทำการจัดสร้างแบบบันทึกการสะท้อนผลตามหัวข้อที่กำหนด

2.1.3 นำแบบบันทึกการสะท้อนผลเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องสมบูรณ์และให้ข้อเสนอแนะ

2.1.4 ปรับปรุง แก้ไขแบบบันทึกการสะท้อนผลตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้จริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้สะท้อนผลแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีข้อเสนอแนะดังนี้ ให้มีการแบ่งตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ และให้มีการระบุพฤติกรรมในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40

2.1.5 นำแบบบันทึกสะท้อนผลที่สมบูรณ์ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการสะท้อนผลในการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ โดยผู้บันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ได้แก่ ผู้วิจัย และผู้เชี่ยวชาญ

2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผลการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่

2.1 แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

2.2 แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

2.1 แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนเป็นเครื่องมือ

วิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนโดยการใช้แบบบันทึกกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและเพื่อสะท้อนถึงการพัฒนาด้านการเขียนของนักเรียนในแต่ละวงจรการเรียนรู้ การใช้แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์นี้ใช้รายการประเมินโดยพัฒนาขึ้นจาก Kulgemeyer & Schecker (2013) โดยรายการประเมินประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1. เนื้อหาวิทยาศาสตร์ 2. บริบท 3. การใช้ภาษา 4. รูปแบบการสื่อสาร ซึ่งนักเรียนจะมีการบันทึกทุกครั้งระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยแบบบันทึกกิจกรรมนี้จะเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้ให้ข้อมูลร่วม คือ ผู้เชี่ยวชาญ ที่มีความรู้ความชำนาญในวิชาชีพวิทยาและมีประสบการณ์สอนมากกว่า 10 ปี เป็นครูชำนาญการพิเศษ ร่วมในการประเมินกับผู้วิจัย โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1.1 ศึกษาความหมายและองค์ประกอบของความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและการสร้างแบบบันทึกกิจกรรม

2.1.2 กำหนดขอบข่ายของสิ่งที่ต้องการ ตามองค์ประกอบของความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน ใช้รายการประเมินโดยพัฒนาขึ้นจาก Kulgemeyer & Schecker (2013) โดยกำหนดหัวข้อการบันทึกกิจกรรม เช่น ประเด็นสำคัญจากการศึกษาปรากฏการณ์ จากการศึกษาปรากฏการณ์ได้สาระสำคัญอะไร ต้องการรู้อะไรเพิ่มเติม การสรุปความรู้จากการศึกษาปรากฏการณ์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วนตามองค์ประกอบ

2.1.3 ออกแบบแบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน ให้สอดคล้องตามหัวข้อที่ต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน โดยการใช้เกณฑ์แบบ Scoring Rubric ซึ่งจำแนกตามระดับคะแนนโดยประเมินแบบภาพรวมแบ่งเป็นระดับ ดี พอใช้ ปรับปรุงจากวิจัยของธนกร อรรถนาวัดณ์ (2558) โดยพิจารณาเกณฑ์ตามองค์ประกอบสำคัญของการสื่อสารวิทยาศาสตร์

2.1.4 นำแบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะ

2.1.5 ปรับปรุง แก้ไข ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ มีการแก้ไขโดยให้มีการระบุความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในแต่ละตอนของแบบบันทึกกิจกรรมให้เหมาะสมและสอดคล้องกันในแต่ละตอนของแบบบันทึกกิจกรรม

2.1.6 โดยมีผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence หรือ IOC) ผ่านจากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเท่ากับ 0.89 ซึ่งมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

2.1.7 จัดทำแบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

2.2 แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด ผู้วิจัยได้มีการสร้างโดยใช้แบบสังเกตแบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured observation) เพื่อใช้ในการสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด โดยแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์นี้ใช้รายการประเมินโดยพัฒนาขึ้นจาก Kulgemeyer & Schecker (2013) โดยมีรายการประเมินที่ปรับปรุงและพัฒนาเพื่อใช้ในการสังเกตการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยมีการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant observation) โดยใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานจบในแต่ละวงจรการปฏิบัติการเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดและเพื่อสะท้อนถึงการพัฒนาด้านการพูดของนักเรียนในแต่ละวงจรการเรียนรู้ ดังนี้

2.2.1 ศึกษาตำรา เอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด และศึกษาวิธีการสร้างและการนำไปใช้ของแบบสังเกตแบบกึ่งโครงสร้าง

2.2.2 ศึกษาหลักสูตร จุดประสงค์ ข้อบ่งชี้ด้านทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดและเนื้อหาในเรื่อง ระบบหายใจ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2.3 กำหนดประเด็นที่จะสังเกตในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดและความสอดคล้องของเนื้อหาในการอธิบายและนำเสนอหน้าชั้นเรียนของนักเรียน

2.2.4 สร้างแบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดโดยใช้แบบสังเกตแบบกึ่งโครงสร้างเพื่อสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดและนำเสนอเสนอแก่อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของการสังเกตพฤติกรรมและความสอดคล้องของเนื้อหาเพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้อง ครบถ้วน และให้ข้อเสนอแนะ

2.2.5 นำแบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดที่สร้างนำไปปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่า ควรมีการกำหนดเกณฑ์ประเมินให้ชัดเจนขึ้นและสะท้อนการสื่อสารด้านการพูดมากขึ้น

2.2.6 มีผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence หรือ IOC) ผ่านจากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเท่ากับ 0.76 ซึ่งมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

2.2.7 สร้างแบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด แบบสมบูรณไปใช้เก็บข้อมูลในการวัดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในด้านการพูด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งได้ใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูล แสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงคำถามวิจัย เครื่องมือ ผู้ให้ข้อมูลและเวลาที่ใช้

คำถามวิจัย	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล	เวลาที่ใช้
1. การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานที่พัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ควรมีแนวทางอย่างไร	- แผนการจัดการเรียนรู้ - แบบบันทึกสะท้อนผล	- ผู้วิจัย - ผู้เชี่ยวชาญ	- หลังจบวงจรปฏิบัติการในแต่ละวงจร - หลังจบวงจรปฏิบัติการในแต่ละวงจร
2. การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หรือไม่ อย่างไร	- แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ - ด้านการเขียนและการพูด	- นักเรียน - ผู้เชี่ยวชาญ - นักเรียน - ผู้เชี่ยวชาญ	- หลังจบวงจรปฏิบัติการในแต่ละวงจร - หลังจบวงจรปฏิบัติการในแต่ละวงจร

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ ซึ่งได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและการพูดอยู่ในระดับปรับปรุง และนำผลจากการใช้แบบทดสอบใช้ในการจัดกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถ โดยมีการจัดกลุ่มโดยละเอียดตามชาติพันธุ์เพื่อให้

นักเรียนสามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้นและได้มีการแลกเปลี่ยนสื่อสารในหลายชาติพันธุ์ โดยพบว่า นักเรียนมีทั้งหมด 30 คน มีนักเรียนชาวไทย 16 คน มีนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง 12 คน และนักเรียนชาวเมียนมา 2 คน จัดกลุ่ม 6 กลุ่ม

กลุ่มละ 5 คนโดยการจัดกลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 นักเรียนชาวไทย 2 คน นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง 2 คน และนักเรียนชาวเมียนมา 1 คน

กลุ่มที่ 2 นักเรียนชาวไทย 3 คน นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง 2 คน

กลุ่มที่ 3 นักเรียนชาวไทย 3 คน นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง 2 คน

กลุ่มที่ 4 นักเรียนชาวไทย 3 คน นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง 2 คน

กลุ่มที่ 5 นักเรียนชาวไทย 3 คน นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง 2 คน

กลุ่มที่ 6 นักเรียนชาวไทย 2 คน นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง 2 คน และนักเรียนชาวเมียนมา 1 คน

2. ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบถึงรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อให้ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ก่อนที่จะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติ ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนผล เป็นวงจรต่อเนื่อง จำนวน 3 วงจร โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 1 แผนต่อ 1 วงจร รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

4. ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐาน จำนวน 5 ขั้นตอน โดยระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นนั้น ผู้วิจัยมีการบันทึกการจัดการเรียนรู้ ผลการจัดการเรียนรู้ ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบ และแนวทางในการแก้ปัญหา โดยบันทึกลงในแบบบันทึกการสะท้อนผล ซึ่งบันทึกโดยตัวผู้วิจัยเอง และผู้เชี่ยวชาญอีก 1 ท่าน พร้อมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบบันทึกสะท้อนผลเพื่อนำมาสะท้อนผลจากการจัดการเรียนการสอน

5. ในระหว่างการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งผู้วิจัยให้นักเรียนทำกิจกรรมการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในการเขียนในแบบบันทึกกิจกรรมและนำเสนอข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ (ด้านการพูด) เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและการพูดของนักเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

6. ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ 1 ท่านร่วมกันทำการตรวจให้คะแนน และนำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์แบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพ จึงได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) (ชาย โพธิ์สิตา, 2552; เบญจา ยอดดำเนินแอ็ดติติก์และกาญจนา ตั้งชลทิพย์, 2552 อ้างถึงใน สิริรณภา กิจเกื้อกุล, 2557 น. 177-180) ดังนี้

1.1 แบบบันทึกการสะท้อนผล มีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.1.1 ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาที่ได้จากการบันทึกการสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้ทั้งของครู (ผู้วิจัย) และผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ร่วมสังเกต) ซึ่งเป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource triangulation) ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับผลที่เกิดขึ้น ปัญหา และแนวทางการแก้ไข ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

1.1.2 นำคำตอบที่ได้มาทำการวิเคราะห์ ดีความ รวบรวมข้อมูล

1.1.3 ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะ นำมาปรับปรุง ลงข้อสรุปเพื่อสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร เพื่อนำมาพัฒนาในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลของความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบหายใจ หลังการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์ ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ที่ได้จากแบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและแบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดจากการแสดงพฤติกรรมสื่อสารวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ โดยมีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource triangulation)

2.1 แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

2.1.1 นำแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียนแต่ละคน โดยผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ ร่วมกันมาตรวจสอบความถูกต้องโดยการใช้เกณฑ์แบบ Scoring Rubric ซึ่งจำแนกตามระดับคะแนนโดยประเมินแบบภาพรวมแบ่งเป็นระดับ ดี พอใช้ ปรับปรุงโดยปรับปรุงจากวิจัยของ ธนกร อรรจนาวัดณ์ (2558)

2.1.2 ผู้วิจัยนำผลของทั้งผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญแต่ละวงจรมาวิเคราะห์และ ดีความ เพื่อศึกษาพัฒนาการในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

2.1.3 ตัดเลือกข้อมูลว่าช่วงใดหรือส่วนใดของข้อมูลที่สามารถใช้ตอบคำถามวิจัยได้ ส่วนใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับคำถามวิจัยก็ตัดทอนข้อมูลออก

2.1.4 ทำการจัดเรียงข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่และสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล

2.1.5 นำมาวิเคราะห์ตอบคำถามวิจัย

2.2 แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

2.2.1 ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญร่วมตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้เกณฑ์แบบ Scoring Rubric ซึ่งจำแนกตามระดับคะแนนโดยประเมินแบบภาพรวมแบ่งเป็นระดับ ดี พอใช้ ปรับปรุงโดยปรับปรุงจากวิจัยของธนกร อรรถนาวัฒน์ (2558)

2.2.2 ผู้วิจัยนำผลของทั้งผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญในแต่ละวงจรมาวิเคราะห์และตีความ เพื่อศึกษาพัฒนาการในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม

2.1.3 ตัดเลือกข้อมูลว่าช่วงใดหรือส่วนใดของข้อมูลที่สามารถใช้ตอบคำถามวิจัยได้ ส่วนใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับคำถามวิจัยก็ตัดทอนข้อมูล

2.1.4 ทำการจัดเรียงข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่และสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล

2.1.5 นำมาวิเคราะห์ตอบคำถามวิจัย

ผู้วิจัยวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและการพูดในระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและการพูด ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลของความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แหล่งบุคคลที่แตกต่างกันก็คือ ครูผู้สอน (ผู้วิจัย) และผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource triangulation)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัย โดยการวิจัยดังกล่าวจะเป็นวิจัยเชิงคุณภาพ ซึ่งการวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา 2 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานที่พัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

2. เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ โดยผลการดำเนินการแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานที่พัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

การศึกษาแนวทางทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานที่พัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาตามการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้และแบบบันทึกการสะท้อนผลโดยผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ในทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ รวมทั้งสิ้น 12 คาบเรียน มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. วงจรปฏิบัติการที่ 1 การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์
ชั้นวางแผน

จากการสังเกตในการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและการสอบถามครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า นักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์มีปัญหา

อย่างมากในเรื่องการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้การเรียนรู้ในรายวิชา วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนไม่ค่อยดีเท่าใดนัก ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาสภาพปัญหาและทำการวิเคราะห์ปัญหาในชั้นเรียน ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้มีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ ทั้งหมด 3 แผน ซึ่งใช้เวลาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แผนละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง และได้มีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอีก 3 เครื่องมือ ได้แก่ บันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานของครูและผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านการเขียนและด้านการพูด

จากที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้นถึงการวางแผนในการดำเนินการวิจัย ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊ส จึงได้จัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 5 ขั้นตอน โดยนักเรียนได้ศึกษาการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ผ่านปรากฏการณ์โลกร้อน ซึ่งผู้วิจัยจะนำนักเรียนเข้าสู่ปรากฏการณ์โลกร้อนที่เป็นปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวของนักเรียน เช่น ภาพเหตุการณ์ต่างๆ สถานการณ์ข่าวที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ภาพจาก NASA ที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของโลกตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน และให้นักเรียนได้วิเคราะห์ว่าปรากฏการณ์ดังกล่าวนั้นส่งผลต่อการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตอย่างไร โดยการวิเคราะห์ของนักเรียนจะผ่านการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในการบันทึกในรูปแบบบันทึกกิจกรรมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ อีกทั้งในการเรียนรู้ นักเรียนจะมีการสืบเสาะหาความรู้เพื่อที่จะได้อ้างอิงความรู้ หรือมีหลักฐานเพื่อใช้ในการนำไปอธิบายถึงปรากฏการณ์โลกร้อนที่ส่งผลต่อการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ ผ่านสถานการณ์เบื้องต้นที่ผู้วิจัยนำเสนอเพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้หรือคำอธิบายเบื้องต้นไปใช้ หลังจากที่นักเรียนได้มีการประมวลผลคำอธิบายสุดท้ายร่วมกับเพื่อนในกลุ่มแล้ว นักเรียนจะได้สื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในด้านการพูดผ่านการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากสื่อต่างๆ และหลักฐานที่กลุ่มนักเรียนช่วยกันสืบเสาะ ทั้งนี้หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ นักเรียนจะสามารถสรุปโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์และคุณสมบัติที่สำคัญของโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์

ขั้นปฏิบัติการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ตามการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยดำเนินการในแต่ละขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการศึกษาปรากฏการณ์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ศึกษาปรากฏการณ์โลกร้อน โดยเชื่อมโยงกับความรู้ในเรื่องของระบบหายใจที่เกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ผ่านการ

วิเคราะห์ภาพที่ครูได้กำหนดมาให้ อีกทั้งข่าวของอ่าวเพชรบุรีที่ได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์โลกร้อน และสื่อของเว็บไซต์ของ NASA ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษารูปภาพการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งการวิเคราะห์ของนักเรียนในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้วิเคราะห์เพื่อส่งเสริมในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนผ่านแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์ในตอนที่ 1 และตอนที่ 2 โดยผู้วิจัยวิเคราะห์การสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแบบบันทึกกิจกรรม และในขั้นตอนนี้จะมีคำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยต่อปรากฏการณ์

2. ขั้นการให้คำอธิบายเบื้องต้น นักเรียนมีการทำงานเป็นกลุ่มโดยมีการแบ่งคนละตามชาติพันธุ์ โดยนักเรียนแต่ละคนจะได้มีการสำรวจความคิดของตัวเองและสำรวจความคิดของกลุ่มผ่านการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดเพื่อให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด และร่วมกันสรุปแนวความคิดที่ได้ของทั้งกลุ่มโดยผู้วิจัยจะคอยแนะนำและสังเกตพฤติกรรมสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดจากขั้นตอนนี้ และวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนผ่านการบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์เรื่อง การวิเคราะห์ข่าวของอ่าวเพชรบุรี ตอนที่ 2 ของนักเรียน

3. ขั้นการสืบเสาะหาความรู้ ขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้ศึกษาสถานการณ์ตัวอย่างเรื่องโรคจากการขึ้นที่สูง (Altitude sickness) ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่จะช่วยให้นักเรียนได้หาความรู้พื้นฐาน บูรณาการความรู้ในหลายสาขาวิชา แลกเปลี่ยนทางวัฒนธรรม เพื่อนำไปสู่การอธิบายในปรากฏการณ์โลกร้อนที่ส่งผลต่อระบบหายใจของสิ่งมีชีวิต ที่ผู้วิจัยได้ตั้งคำถามไว้ หลังจากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบของแบบบันทึกกิจกรรม จากนั้นนักเรียนจะสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ การทดลอง และใบความรู้เพื่อหาคำตอบในปรากฏการณ์โลกร้อนที่ส่งผลต่อระบบหายใจของสิ่งมีชีวิต

4. ขั้นการประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย นักเรียนแต่ละกลุ่ม รวบรวมข้อมูลที่ได้และหลักฐานที่พบ รวมทั้งแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่ได้สืบค้นมาเขียนสรุปที่ได้ และร่วมกันออกแบบวิธีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

5. การให้เหตุผล นักเรียนจะได้มีการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดผ่านการนำเสนอหน้าชั้นเรียนของแต่ละกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยจะคอยสังเกตพฤติกรรมการนำเสนอของนักเรียนแต่ละคนจากประเด็นคำถามที่สงสัยในเรื่องของปรากฏการณ์โลกร้อนที่เชื่อมการเรียนรู้ในเรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ หลังจบนำเสนอ ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายหัวข้อที่ได้นำเสนอ และร่วมกันสรุปโครงสร้างที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์แต่ละชนิด และผู้วิจัยวิเคราะห์นักเรียนในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนผ่านการบันทึกสรุปโครงสร้างที่ทำหน้าที่

แลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์แต่ละชนิดและประเด็นความรู้เพิ่มเติมลงในแบบบันทึกกิจกรรมการให้
เหตุผล เรื่องโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ ตอนที่ 3

ขั้นสังเกต

จากขั้นปฏิบัติการได้ข้อสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นศึกษาปรากฏการณ์ นักเรียนส่วนใหญ่โดยเฉพาะนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงมี
ปัญหาในการสร้างความเข้าใจต่อปรากฏการณ์ไม่สามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ได้ดี และสื่อที่ใช้
ประกอบการสอนไม่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจต่อปรากฏการณ์ ขั้นการให้คำอธิบาย
เบื้องต้น นักเรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในกลุ่มส่งผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไม่ยอมแสดงความ
คิดเห็นและไม่สามารถให้คำอธิบายเบื้องต้นต่อปรากฏการณ์ได้ และมีปัญหาในการแบ่งหน้าที่กัน
ภายในกลุ่ม ขั้นการสืบเสาะหาความรู้ สถานการณ์ศึกษาไม่ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจใน
ปรากฏการณ์หลักได้และนักเรียนไม่มีการอ้างอิงหลักฐานที่น่าเชื่อถือจากการสืบเสาะหาความรู้
ขั้นการประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย นักเรียนมีการออกแบบสื่อประกอบการอธิบายที่ไม่
หลากหลาย และขั้นการให้เหตุผล นักเรียนไม่เตรียมตัวในการนำเสนอ ไม่สามารถให้เหตุผลในการ
อธิบายต่อปรากฏการณ์ได้ตรงประเด็น ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

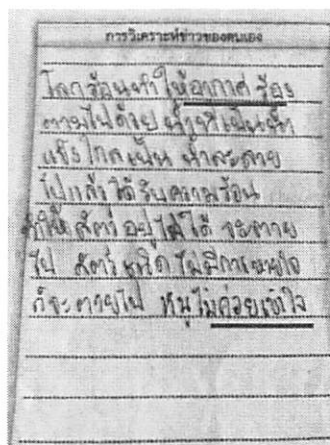
1. ขั้นการศึกษาปรากฏการณ์ พบว่า ความเข้าใจในปรากฏการณ์ของนักเรียนส่วนใหญ่
โดยเฉพาะนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงจะไม่เข้าใจในการศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์โลก
ร้อน เนื่องจากมีพื้นฐานเดิมและประสบการณ์เกี่ยวกับปรากฏการณ์โลกร้อนที่ต่างกัน ซึ่งการใช้
ปรากฏการณ์ของผู้วิจัยมีความใกล้เคียงนักเรียน นักเรียนบางคนไม่มีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าว
มากนักเพราะไม่ได้พบเห็นในชีวิตประจำวัน และไม่ค่อยเข้าใจว่าภาพที่ศึกษาต้องการสื่ออะไร
ผู้วิจัยจึงต้องคอยให้คำแนะนำและอธิบายสถานการณ์เบื้องต้นเพื่อทำความเข้าใจกับนักเรียน
เนื่องจากพบว่า การที่ผู้วิจัยใช้สื่อประกอบการศึกษาปรากฏการณ์เพียงใช้รูปภาพประกอบ หรือ
จากการฟังข่าวทำให้นักเรียนไม่เข้าใจต่อปรากฏการณ์ ไม่สามารถวิเคราะห์ปรากฏการณ์ได้และ
ทำให้มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนต่อปรากฏการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูที่กล่าวว่า

...“นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงบางคนไม่สนใจเขียนเพราะไม่เข้าใจในสิ่งที่ภาพ
และการฟังข่าวสื่อและไม่รู้ว่าจะเขียนออกมาอย่างไร ปรากฏการณ์จึงเป็นเรื่องสำคัญ
เพราะต้องให้นักเรียนเข้าถึงได้ง่ายจากความรู้เดิมของเขา”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 13 ตุลาคม 2563)

...“นักเรียนชาวไทยสามารถเขียนวิเคราะห์ข่าวได้โดยไม่มีข้อสงสัยแต่มีนักเรียนบางคนที่มีการบันทึกกิจกรรมค่อนข้างช้า จากการสังเกตพบว่าเป็นนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงที่ไม่เข้าใจในข่าวต้องมีการชี้แนะและคอยตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและการเลือกใช้สื่อที่เหมาะสม เช่น ใช้คลิปวิดีโอเสริมจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้เร็วขึ้น”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 13 ตุลาคม 2563)



ภาพ 2 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ข่าวของตัวเองของนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงที่ไม่เข้าใจในการศึกษาปรากฏการณ์

เมื่อครูเปิดเว็บไซต์ของ NASA ที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์โลกร้อน โดยให้นักเรียนได้สังเกตกราฟอุณหภูมิของโลก ซึ่งเป็นกราฟแสดงตั้งแต่ปี 1880 ถึงปัจจุบัน รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศของโลก รวมทั้งจำนวนคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำแข็งบริเวณขั้วโลก พบว่านักเรียนเกิดความสนใจต่อสื่ออย่างมาก และยังสามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลงไปของโลกจากอดีตถึงปัจจุบันได้อย่างชัดเจน นักเรียนตระหนักและเห็นความสำคัญของโลกมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูที่กล่าวว่า

...“ครูมีการเลือกสื่อที่ทันสมัยสอดคล้องกับเนื้อหา มองเห็นภาพได้ชัดเจน นักเรียนกระตือรือร้นและตั้งใจเรียนดี”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 13 ตุลาคม 2563)

...“นักเรียนสะท้อนความคิดกับผู้สอนว่า เราจะช่วยลดโลกร้อนได้อย่างไรบ้าง และถ้าโลกร้อนมากๆ พวกหนูจะอยู่อย่างไรแค่ทุกวันนี้ก็ร้อนมากแล้วไม่ต้องพูดถึงสัตว์เลื้อย หนูลูกก็สงสาร แสดงให้เห็นถึงการตระหนักและเริ่มเห็นความสำคัญที่สิ่งมีชีวิตได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์โลกร้อนมากขึ้น”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 13 ตุลาคม 2563)

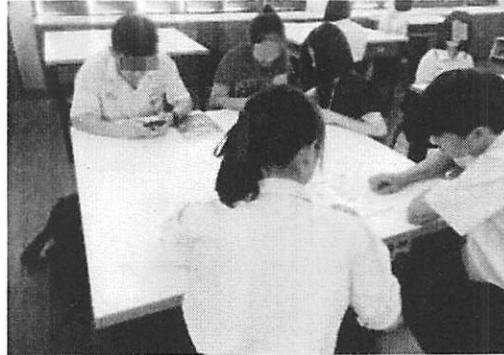
2. ขั้นการให้คำอธิบายเบื้องต้น จากการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้พบว่า จากการที่ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มนักเรียนโดยให้มีการคละนักเรียนต่างชาติพันธุ์ ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้อยู่กับกลุ่มเพื่อนที่สนิท ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันภายในกลุ่มเพราะโดยปกตินักเรียนที่มีชาติพันธุ์เดียวกันมักจะจับกลุ่มกันเองเพื่อง่ายต่อการสื่อสารโดยจะถนัดในการใช้ภาษาถิ่นของตัวเอง เช่น นักเรียนชาวไทยมักใช้ภาษาเหนือในการสื่อสารกับเพื่อนและทำให้นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงและนักเรียนชาวเมียนมาไม่เข้าใจในสิ่งที่เพื่อนต้องการสื่อสาร ส่วนนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงส่วนใหญ่จะใช้ภาษากะเหรี่ยงในการสื่อสารกับเพื่อนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง และใช้ภาษาไทยกลางในการสื่อสารกับนักเรียนต่างชาติพันธุ์ ส่วนนักเรียนชาวเมียนมาจะใช้ภาษาไทยกลางในการสื่อสาร แต่พูดไม่ชัดตามหลักภาษาไทย นักเรียนจึงเกิดความกังวลและไม่สบายใจที่อยู่ในกลุ่มใหม่ ครูจึงต้องเข้าไปพูดคุยกับนักเรียนและให้นักเรียนสื่อสารกัน และอธิบายถึงการยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม แม้ว่าเพื่อนจะมีพื้นฐานความรู้ที่ต่างกัน วัฒนธรรมที่แตกต่างกันและการใช้ภาษาที่แตกต่างกัน ในขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละคนสำรวจแนวความคิดของตนเองและเพื่อนในกลุ่มเพื่อช่วยกันสรุปความคิดของกลุ่มและบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์เรื่อง การวิเคราะห์ข่าวของอ่าวเพชรบุรี ตอนที่ 2 ในช่องตารางการวิเคราะห์สถานการณ์ของเพื่อนในกลุ่มและสรุปความรู้ที่ได้เป็นแผนผังมโนทัศน์อีกครั้งเพื่อให้นักเรียนเห็นภาพรวมที่ชัดเจนและเข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น พบว่านักเรียนไม่สามารถแบ่งหน้าที่การดำเนินงานได้ชัดเจนนักเรียน ไม่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเองเงินอายที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน กังวลในการใช้ภาษา ไม่สามารถอธิบายการวิเคราะห์สถานการณ์ให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจได้ บางคนเขียนบันทึกกิจกรรม โดยการเขียนผิด สะกดคำผิด ดังจะเห็นได้จากบทสนทนาของนักเรียนกับผู้วิจัย ดังนี้

“ไม่ยอมแสดงความคิดเห็น ไม่รู้จะอธิบายให้เพื่อนเข้าใจได้อย่างไร”

“กลัวพูดไม่ชัดแล้วเพื่อนล้อ”

“ไม่รู้จะใช้คำภาษาไทยอย่างไร เพราะใช้ภาษากะเหรี่ยงแล้วเข้าใจมากกว่า”

“ภาษาไทยไม่มีคำนี้ที่จะสื่อ”



ภาพ 3 นักเรียนที่มีชาติพันธุ์เดียวกันมักพูดคุยและปรึกษากันเอง

ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม เริ่มแสดงความคิดเห็นที่ละคนจากการที่ได้เขียนในช่องการวิเคราะห์ของตัวเองโดยให้นักเรียนแต่ละคนอ่านของตัวเองให้เพื่อนฟัง และค่อยนำมา รวบรวมกันสรุปเป็นความคิดเห็นของกลุ่มและพบว่า นักเรียนที่ไม่เข้าใจในการวิเคราะห์ด้วยตัวเอง มีความเข้าใจมากขึ้นเมื่อได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม และผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียน มีการกำหนดหน้าที่ที่เหมาะสมต่อความสามารถและความถนัด เช่น หัวหน้ากลุ่ม คอยนำเปิด ประเด็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม รองหัวหน้ากลุ่มตรวจสอบแบบบันทึกกิจกรรม ของสมาชิกในกลุ่ม เลขานุการคอยจดสรุปความคิดเห็นของสมาชิกในการแลกเปลี่ยนความรู้ ส่วนสมาชิกทำหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่และร่วมแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม และ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำศัพท์เฉพาะในแต่ละเนื้อหาในการเรียนรู้มากขึ้นและลดความแตกต่าง ทางภาษาของภาษานักเรียน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จึงต้องมีการปรับวิธีการสอนโดยมีการสอน ควบคู่กับการใช้ภาษาถิ่นของนักเรียนในการอธิบายคำศัพท์เฉพาะที่สำคัญในการเรียนรู้

3. ขั้นการสืบเสาะหาความรู้ พบว่า สถานการณ์โรคจากการขึ้นที่สูง (Altitude sickness) ที่ผู้วิจัยนำมาเพื่อให้นักเรียนได้สามารถนำความรู้ไปตอบคำถามในปรากฏการณ์หลักนั้น นักเรียนได้ใช้ความรู้ในหลายสาขาวิชาบูรณาการในการนำมาซึ่งคำตอบ และนักเรียนสามารถ แลกเปลี่ยนความคิดได้ง่ายขึ้นเพราะเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับ ตัวนักเรียนเองแต่นักเรียนบางคนทั้งนักเรียนชาวไทย นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงและนักเรียน ชาวเมียนมา ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้นำไปสู่คำตอบในคำถามปรากฏการณ์โลกร้อน เนื่องจากสถานการณ์ศึกษานั้นอาจไม่สอดคล้องกับสถานการณ์หลักทำให้นักเรียนเกิดความสับสน ไม่สามารถนำความรู้มาเชื่อมโยงได้ ผู้วิจัยจึงต้องคอยกำกับและเดินดูนักเรียนทำกิจกรรมเป็นระยะ และต้องมีการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ตัวอย่างในวงจรปฏิบัติการที่ 2

จากนั้นนักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ การทดลอง ใ้บความรู้เกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์แต่ละชนิด ความรู้ในเรื่องปรากฏการณ์โลกร้อน จากการสืบเสาะของนักเรียนพบว่า ในบางกลุ่มนักเรียนไม่ค่อยมีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล ใช้ข้อมูลที่ได้เพียงข้อมูลเดียว นักเรียนบางคนเชื่อมั่นในความคิดของตัวเองและไม่ฟังข้อสรุปจากเพื่อนคนอื่นและบางครั้งยังมีการใช้ภาษาถิ่นของตนเอง ผู้วิจัยจึงต้องแนะนำความสำคัญของการอ้างอิงถึงข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ การเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากหน่วยงานหรือผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน การตรวจสอบความถูกต้องในด้านชีววิทยาในเรื่องโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส การศึกษาแหล่งข้อมูลจากหลายแหล่ง ความเชื่อ และกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น การทำความเข้าใจในวัฒนธรรมและความเชื่อที่แตกต่างกันและสรุปความคิดเห็นร่วมกันเป็นวัฒนธรรมหรือความคิดใหม่ร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูที่กล่าวว่า

...“ในสถานการณ์โรคจากการขึ้นที่สูง ครูอาจต้องอภิปรายร่วมกับนักเรียนเพื่อสรุปความรู้ให้เชื่อมโยงไปสถานการณ์หลักมากกว่านี้ เพราะนักเรียนอาจเกิดการสับสนและครูต้องคอยแนะนำและคอยดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด เพราะนักเรียนมักมีปัญหา เช่น สืบค้นได้ช้า บางคนไม่ช่วยเพื่อน สืบค้นได้ข้อมูลน้อย ไม่มีความหลากหลาย ไม่มีความน่าเชื่อถือ”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 15 ตุลาคม 2563)

...“นักเรียนพยายามจะบูรณาการหลายๆ วิชามาใช้ในการแสดงความคิดเห็นและมีความกล้าที่จะสื่อสารมากขึ้น แต่บางส่วนยังขาดการเชื่อมโยงความรู้เพราะครูเลือกสถานการณ์ตัวอย่างที่ไม่ชัดเจนและไม่สอดคล้องกับปรากฏการณ์”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 15 ตุลาคม 2563)

4. ขั้นการประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย พบว่า นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และสรุปความรู้ที่ได้ร่วมกัน และฟังความคิดเห็นของเพื่อนภายในกลุ่มมากขึ้น นักเรียนในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันสรุปในเนื้อหาความรู้ที่จะใช้ในการนำเสนอ แบ่งเนื้อหาที่จะนำเสนอรายบุคคล และบางส่วนออกแบบภาพที่จะออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ในการออกแบบภาพของนักเรียน พบว่ามีบางกลุ่มพยายามเดินไปดูภาพของกลุ่มอื่นและลอกเลียนแบบภาพของกลุ่มอื่น ผู้วิจัยจึงเข้าไปแนะนำว่าให้นักเรียนออกแบบภาพตามการสรุปของกลุ่มที่ได้จากการสืบเสาะ ไม่ต้องลอกเลียนแบบกลุ่มอื่น สามารถ

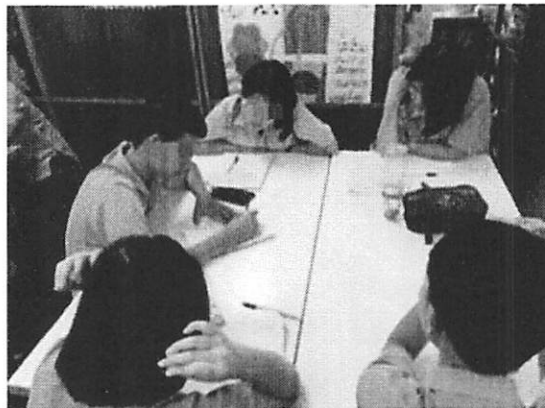
ออกแบบได้อย่างหลากหลายตามความเหมาะสมของเนื้อหา และสามารถเลือกใช้สื่อได้หลากหลายในการประกอบการอธิบาย ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูที่กล่าวว่า

...“จากการสังเกตการณ์พบว่า นักเรียนช่วยกันสรุปจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ได้ดีขึ้น ครูควรบอกประเภทของสื่อที่จะใช้เพราะนักเรียนยังเลือกใช้สื่อที่สื่อความหมายยังไม่ตรงประเด็น”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 15 ตุลาคม 2563)

...“นักเรียนมีการช่วยกันสรุปผลจากการสืบเสาะหาความรู้ มีการแบ่งหน้าที่ของแต่ละคน และครูต้องคอยให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือ ตรวจสอบความเรียบร้อยในการทำกิจกรรมของนักเรียนอย่างเสมอ และสื่อเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการประกอบการอธิบาย แต่ควรให้คำแนะนำกับนักเรียนเพิ่มเติมเพราะนักเรียนรู้จักสื่อน้อย”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 15 ตุลาคม 2563)



ภาพ 4 การสรุปความคิดเห็นจากเพื่อนในกลุ่มในการสืบเสาะหาความรู้

5. การให้เหตุผล พบว่า ในการนำเสนอของนักเรียนมีความกังวลและขาดความพร้อมในการออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน บางกลุ่มไม่สามารถอธิบายโดยให้เหตุผลที่มาสสนับสนุนต่อการอธิบายปรากฏการณ์ได้ นักเรียนบางคนไม่ได้เตรียมการนำเสนอมาเลย มานั่งท่องจำในคาบเรียน และยังพบว่า บางคนมีการพูดนำเสนอที่น้อยกว่าคนอื่นมาก โดยการพูดนำเสนอของแต่ละคนในกลุ่มมีความมากน้อยแตกต่างกันมาก จากการสังเกตพบว่า นักเรียนที่พูดนำเสนอได้ดีมักจะได้พูด

นำเสนอเยอะกว่าเพื่อนคนอื่นมาก เช่น นักเรียนจะให้เพื่อนชาวไทยนำเสนอเยอะกว่านักเรียนชาติพันธุ์อื่น ผู้วิจัยจึงได้แก้ไขโดยการให้นำเสนอเป็นการจับสลากหัวข้อในการนำเสนอ โดยแต่ละคนจะได้การนำเสนอแบบสุ่ม อีกทั้งเพื่อให้ นักเรียนสามารถพัฒนาการนำเสนอได้ดีขึ้น ผู้วิจัยจึงได้มีการบอกเกณฑ์ในการนำเสนอเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบล่วงหน้าว่าจะมีการประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดอย่างไรบ้างเพื่อให้ นักเรียนได้มีการฝึกซ้อมและเตรียมตัวในการนำเสนอ แต่ในการนำเสนอก็พบว่า นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิต การเรียนรู้ในรายวิชามากขึ้นเพราะนักเรียนได้ศึกษาจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ได้มีการบูรณาการความรู้จากหลายวิชาประกอบ อีกทั้งนักเรียนสามารถออกแบบและสื่อภาพออกมาได้อย่างสวยงามและมองเห็นสิ่งที่นักเรียนต้องการสื่อได้ดีมากขึ้น

ขั้นสะท้อนผล

หลังจากที่มีการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ คือแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งผลในการปฏิบัติสามารถนำมาสะท้อนปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควรปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
1. ขั้นศึกษาปรากฏการณ์	นักเรียนจะได้ศึกษาจากเรื่องที่อยู่ใกล้ตัวของนักเรียน หรือเกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากที่จะเรียนรู้และทำความเข้าใจต่อปรากฏการณ์นั้นๆ มีการบูรณาการความรู้และการใช้สื่อที่ทันสมัยส่งผลให้นักเรียนตื่นเต้น และมองเห็นสิ่งที่ต้องการสื่อได้ดีมากขึ้น การเขียนบันทึกทำให้นักเรียนได้ฝึกการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและทำให้ผู้สอนรู้ความรู้อะไรของนักเรียนได้	- ความเข้าใจในปรากฏการณ์ของนักเรียนต่อการศึกษาปรากฏการณ์น้อย เพราะปรากฏการณ์ใกล้ตัวนักเรียนสถานการณ์ข่าวและประเด็นคำถามที่เลือกมาประกอบใกล้ตัวนักเรียนมากเกินไป - การใช้สื่อประกอบน้อยเกินไปไม่ส่งเสริมการเข้าใจต่อปรากฏการณ์ของนักเรียน ทำให้เข้าใจคลาดเคลื่อน	- ครูควรสังเกตและสอบถามความเข้าใจในกลุ่มนักเรียนที่ไม่เข้าใจและช่วยแนะนำอธิบายซ้ำให้กับนักเรียน หรือควรให้เพื่อนที่เป็นนักเรียนที่ใช้ภาษาเดียวกันช่วยอธิบายในสิ่งที่นักเรียนยังไม่เข้าใจเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจไปในหัวข้อเดียวกัน - ครูควรเลือกปรากฏการณ์หรือประเด็นคำถามที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนให้เข้ากับบริบทของนักเรียนในพื้นที่สูง สามารถสังเกตและมีประสบการณ์โดยตรง - ครูควรมีการใช้สื่อที่หลากหลาย โดยการใช้คลิปวิดีโอ เพื่อให้นักเรียนได้มองเห็นร่วมกับการได้ยินเพื่อให้นักเรียนคุ้นเคยกับการใช้ศัพท์เทคนิคและการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หรือการศึกษาปรากฏการณ์ผ่านการทดลอง จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์เข้าใจในปรากฏการณ์มากขึ้น

ตาราง 6 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการ เรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควร ปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
2. ขั้นตอน คำอธิบาย เบื้องต้น	ช่วยทำให้นักเรียน สามารถวิเคราะห์ได้ดี ขึ้นจากการได้ แลกเปลี่ยนความคิด กับกลุ่มเพื่อน และ ช่วยส่งเสริมให้ นักเรียนได้สื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ด้านการ พูดและการเขียนมาก ขึ้น	- นักเรียนไม่มี ปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม ไม่ยอมแสดงความ คิดเห็นและไม่ยอม แลกเปลี่ยนความ คิดเห็นกับสมาชิกใน กลุ่ม และนักเรียนไม่ สามารถอธิบายการ วิเคราะห์สถานการณ์ ให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจ ได้ - นักเรียนไม่สามารถ แบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม โดยมักจะเขียนตาม เพื่อนในกลุ่มที่แสดง ความคิดเห็นเพียง 1-2 คนในกลุ่ม	- ครูควรสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองเข้าไปพูดคุยและกระตุ้นให้นักเรียนได้ สร้าง ความคุ้นเคยกันภายในกลุ่ม และครูควร ทำความเข้าใจกับนักเรียนในเรื่องการ ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนที่มี ความแตกต่างทางวัฒนธรรม ครูควร กระตุ้นให้นักเรียนในกลุ่มอ่านการ วิเคราะห์ของแต่ละคน เพื่อนำมาใช้ ในการสรุปการวิเคราะห์ - ครูควรให้นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่กัน ให้ชัดเจนโดยการแบ่งตามระดับ ความสามารถและความถนัดของแต่ละ คน เช่น หัวหน้ากลุ่มเปิดการเสนอ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น กระตุ้นสมาชิก รองหัวหน้าตรวจสอบการเขียนบันทึก ข้อมูลภายในกลุ่ม - ครูควรมีการใช้ภาษาถิ่นควบคู่กับการ สอนในการใช้คำศัพท์เฉพาะที่นักเรียน ควรที่จะเข้าใจเพื่อใช้ในการเรียนรู้

ตาราง 6 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการ เรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควร ปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
3. ขั้นการ สืบเสาะหา ความรู้	สถานการณ์ตัวอย่างที่ ใกล้ตัวนักเรียนหรือสิ่ง ที่นักเรียนได้พบใน ชีวิตประจำวันส่งเสริม ให้นักเรียนสามารถนำ ความรู้และ ประสบการณ์เดิมของ ตนเองมาบูรณาการ ในการเรียนรู้ได้ดีขึ้น และนักเรียนได้ฝึก กระบวนการสืบ เสาะหาความรู้จาก แหล่งต่างๆ ที่หลากหลาย	- สถานการณ์ / ปรากฏการณ์ตัวอย่าง ไม่สอดคล้องกับ สถานการณ์หลักทำให้ นักเรียนไม่สามารถ เชื่อมโยงความรู้มา ใช้ได้ - การสืบเสาะหา ความรู้ของนักเรียน บางกลุ่มไม่มีการ ตรวจสอบความ น่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและหา แหล่งข้อมูลน้อย	- ครูควรเลือกสถานการณ์ / ปรากฏการณ์ตัวอย่างที่มีความ สอดคล้องและช่วยส่งเสริมให้นักเรียน นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการอธิบาย สถานการณ์หลักโดยคำนึงถึงบริบทของ นักเรียน และมีการสรุปความรู้และ อภิปรายร่วมกันก่อนจะนำไปสู่ขั้นตอน การเรียนรู้ถัดไป - ครูควรแนะนำความสำคัญของการ อ้างอิงถึงข้อมูลที่ต้องตามหลัก วิทยาศาสตร์ การเลือกแหล่งข้อมูลที่ น่าเชื่อถือ การตรวจสอบความถูกต้อง ของข้อมูล และความหลากหลายของ แหล่งข้อมูลในการประกอบการอธิบาย
4. ขั้นการ ประมวลผล คำอธิบาย สุดท้าย	ส่งเสริมให้นักเรียนได้ ร่วมกันวิเคราะห์และ สรุปความรู้ที่ได้ นักเรียนในกลุ่มแบ่ง หน้าที่กันสรุปใน เนื้อหาความรู้ที่จะใช้ ในการนำเสนอ และ ออกแบบสื่อที่จะ ออกมานำเสนอ	- นักเรียนบางกลุ่มมี กาลลอกเลียนแบบภาพ จากกลุ่มอื่นทำให้มี ภาพในการใช้ในการ ประกอบการอธิบาย คล้ายกันเ็นบางกลุ่ม	- ครูควรแนะนำให้ให้นักเรียนออกแบบ ภาพตามการสรุปของกลุ่มที่ได้จากการ สืบเสาะ นักเรียนสามารถออกแบบได้ อย่างหลากหลายตามความเหมาะสม ของเนื้อหาและประเด็นคำถามที่ครูได้ตั้ง ไว้เพื่อใช้ในการประกอบการสื่อสาร และ แนะนำประเภทของสื่อ องค์ประกอบ เนื้อหาที่ใช้ประกอบสื่อ

ตาราง 6 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการ เรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควร ปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
5. ขั้นตอนให้ เหตุผล	ช่วยส่งเสริมให้ นักเรียนได้ฝึกการ สื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านการพูดผ่านการ นำเสนอหน้าชั้นเรียน และทำให้นักเรียนได้ ฝึกการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการ เขียนจากการเขียนใน แบบบันทึกกิจกรรมใน เรื่องโครงสร้างที่ใช้ใน การแลกเปลี่ยนแก๊ส ของสัตว์ทำให้นักเรียน เข้าใจเนื้อหาและ นักเรียนได้วาดภาพ โครงสร้างด้วยตนเอง จึงเห็นระบบ โครงสร้างที่ชัดเจน มากขึ้น	- นักเรียนขาดความ พร้อมและขาดความ มั่นใจในการนำเสนอ นักเรียนบางกลุ่มไม่ สามารถอธิบายโดย การให้เหตุผลต่อ ปรากฏการณ์ได้ ทำให้ นักเรียนนำเสนอไม่ ตรงประเด็นคำถามที่ ครูได้ตั้งไว้ และมีการ แบ่งการนำเสนอของ นักเรียนที่ไม่เท่ากัน	- ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนมีการเตรียม ความพร้อมในการนำเสนอให้มากขึ้น และก่อนจะมีการนำเสนอครูควรทบทวน ประเด็นคำถามที่จะให้นักเรียนนำเสนอ และมีการจับสลากการนำเสนอในแต่ละ ประเด็นคำถามเพื่อให้นักเรียนได้ กระตือรือร้น เตรียมตัวและสามารถ นำเสนอได้ในหลายประเด็น และควรมี การเสนอแนะนักเรียนหลังจากจบการ นำเสนอ - ครูควรบอกเกณฑ์การประเมินการ สื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดแก่ นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เตรียมตัวและ ฝึกฝนได้ถูกต้องตามหลักการ

ในการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยการสะท้อนจากผู้เชี่ยวชาญจากการสังเกต
การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน และบันทึกหลังการสอนของผู้วิจัย พบว่า

1. ปรากฏการณ์ การเลือกสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน หรือนักเรียนมี
ประสบการณ์โดยตรง หรือเคยเห็นในชีวิตประจำวันจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสงสัย เกิดความ
กระตือรือร้น และสามารถที่จะสื่อสารออกมาได้ดีทั้งในการสื่อสารด้านการเขียนและการพูดของ
นักเรียน

2. สื่อประกอบปรากฏการณ์ ควรใช้สื่อที่หลากหลายและควรใช้สื่อที่แสดงออกที่ชัดเจน เช่น การใช้คลิปวิดีโอ การทดลอง และการอธิบายเพิ่มเติมจากครูผู้สอน

3. ปฏิสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนไม่ยอมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกที่เป็นกลุ่มที่ไม่คุ้นเคย และไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นจากความเชื่อ หรือความแตกต่างทางวัฒนธรรม ควรมีการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้เป็นกันเอง คอยกระตุ้น สนับสนุน และเสนอแนะนักเรียนให้มีความกล้าที่จะสื่อสาร ทำความคุ้นชินกับสมาชิกกลุ่มใหม่ สร้างความเข้าใจถึงความแตกต่างทางความคิดและหากไม่สามารถที่จะสื่อสารได้โดยตรง นักเรียนสามารถสื่อสารกับเพื่อนได้หลายรูปแบบ เช่น การแสดงท่าทางประกอบการอธิบาย การวาดภาพสื่อความหมาย จะช่วยให้นักเรียนสามารถสื่อสารและเลือกใช้การสื่อสารได้ถูกต้อง

4. การแบ่งหน้าที่ในการทำกิจกรรมกลุ่ม ควรกระตุ้นให้มีการแบ่งหน้าที่ตามความสามารถและความถนัดของนักเรียนแต่ละคน

5. สถานการณ์ตัวอย่าง ควรเลือกสถานการณ์ตัวอย่างที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถศึกษาและเรียนรู้จากสถานการณ์ตัวอย่างเพื่อไปอธิบายต่อปรากฏการณ์

6. การอ้างอิงหลักฐานของข้อมูล นักเรียนจำต้องคำนึงถึงความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และความหลากหลาย ของข้อมูลประกอบการนำมาซึ่งคำอธิบายต่อปรากฏการณ์

7. การเลือกสื่อประกอบการอธิบาย ควรมีการออกแบบสื่อที่มีความหลากหลาย เพื่อให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจในสิ่งที่ต้องการสื่อ ควรนำสื่อมาให้เป็นตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาล่วงหน้าว่ามีองค์ประกอบที่สำคัญอย่างไรบ้าง แนะนำสื่อประเภทต่างๆ ที่นักเรียนสามารถออกแบบและสามารถนำมาเสนอในการประกอบการอธิบายของนักเรียน

8. การไม่เตรียมตัวในการนำเสนอของนักเรียน ควรมีการจับสลากเพื่อกระตุ้นนักเรียนในการเตรียมตัว และควรให้เกณฑ์ในการประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนและร่วมกันนำเสนอออกมาได้ดีขึ้น

2. วงจรปฏิบัติการที่ 2 อวัยวะโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์และการแลกเปลี่ยนแก๊ส

ขั้นวางแผน

จากการดำเนินการในวงจรปฏิบัติที่ 1 ผู้วิจัยได้มีการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ตามปัญหา และแนวทางในการแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ได้แก่ ชั้นการศึกษาปรากฏการณ์ ซึ่งขั้นนี้พบว่า ภาพที่ใช้ทำให้นักเรียนบางคนไม่สามารถอธิบายหรือเชื่อมโยงความรู้ได้และไม่เข้าใจในเนื้อหา สถานการณ์ตัวอย่างที่ให้นักเรียนศึกษาใกล้ตัวนักเรียน อีกทั้งยังมีความแตกต่างในด้าน

ความรู้ พื้นฐาน วัฒนธรรมและภาษา ผู้วิจัยจึงได้เลือกปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวของนักเรียนและนักเรียนสามารถเข้าถึงปรากฏการณ์ได้ง่ายขึ้นโดยใช้จากประสบการณ์เดิมหรือเป็นเรื่องที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน มีการคอยสังเกตและดูแลในนักเรียนกลุ่มที่เข้าใจได้ช้า และทำความเข้าใจ ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน มีการกระตุ้นโดยการใช้คำถามกับนักเรียน หาสื่อคลิปวิดีโอแทน การใช้ภาพถ่าย หาแหล่งข้อมูลที่หลากหลายขึ้น เช่น การใช้กราฟ การดูข้อมูลแบบเรียลไทม์ ขั้นการให้คำอธิบายเบื้องต้น ให้นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่กันให้ชัดเจนและกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความคุ้นเคยกับสมาชิกในกลุ่มให้มากขึ้น กระตุ้นความมั่นใจของนักเรียนในการกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น กล้าที่จะสื่อสารด้านการพูดกับสมาชิกในกลุ่ม และมีการใช้ภาษาถิ่นของนักเรียน ควบคู่การอธิบายคำศัพท์เฉพาะ อีกทั้งคอยกระตุ้นให้นักเรียนมีการตรวจสอบการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในแบบบันทึกร่วมกัน ขั้นการสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเริ่มกิจกรรมผู้วิจัย ได้ย่ำเตือนและให้นักเรียนได้ตระหนักถึงการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล และมีการปรับให้นักเรียนได้ศึกษาสถานการณ์การสืบเสาะจากการศึกษาจากคลิปวิดีโอ เปลี่ยนเป็นให้นักเรียนได้ลงมือทำการทดลองเพื่อใช้ในการนำมาใช้ในการอธิบายประเด็นข้อสงสัยในปรากฏการณ์หลัก ขั้นการประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย ผู้วิจัยชี้แจงในเบื้องต้นว่า ให้นักเรียนเลือกวิธีการนำเสนอที่สอดคล้องและเหมาะสมในเนื้อหาของการสืบเสาะของแต่ละกลุ่ม นักเรียนสามารถทำสื่อออกมาได้หลายรูปแบบตามความถนัดและความสนใจ และมีการแนะนำประเภทของสื่อต่างๆ รวมถึงองค์ประกอบของเนื้อหาที่ใส่เข้าไปในสื่อที่นักเรียนมีการออกแบบ และขั้นการให้เหตุผล มีการทบทวนประเด็นข้อคำถามที่นักเรียนจะมีการนำเสนอก่อนเริ่มการนำเสนอ และชี้แจงเกณฑ์ในการประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด มีการจับสลากในการสุ่มคนนำเสนอในแต่ละประเด็นคำถาม และหลังจากมีการนำเสนอมีการให้ข้อเสนอแนะร่วมกัน

ขั้นปฏิบัติการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อวัยวะโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์และการแลกเปลี่ยนแก๊ส โดยได้มีการปรับตามผลจากการสะท้อนผลของการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 1 เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ตามการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยดำเนินการในแต่ละขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการศึกษาปรากฏการณ์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องอวัยวะโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์และการแลกเปลี่ยนแก๊ส ผ่านปรากฏการณ์ PM 2.5 โดยก่อนเริ่มกิจกรรมผู้วิจัยจะใช้คำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อจะได้ตรวจสอบความรู้อิงพื้นฐานในเบื้องต้น จากนั้นผู้วิจัยจะให้นักเรียนได้วิเคราะห์ข่าวและศึกษาสถานการณ์ PM 2.5 ที่เกิดขึ้นในประเทศอินเดียซึ่งแสดงถึงฝุ่นละออง PM2.5 ที่มีผลกระทบต่อในระดับโลกและนำมา

อภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน และผู้วิจัยได้ให้นักเรียนวิเคราะห์บูรณาการความรู้ เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ วิถีชีวิตและวัฒนธรรมของแต่ละประเทศว่ามีผลต่อปริมาณฝุ่นละออง PM 2.5 อย่างไรบ้าง โดยร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งนักเรียนและผู้วิจัย โดยผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและการวาดภาพประกอบการอธิบายผ่านแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์เรื่อง การเดินทางของฝุ่นละออง PM 2.5 ของนักเรียน และผู้วิจัยจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ศึกษาเพื่อหาคำตอบ ต่อปรากฏการณ์

2. ขั้นการให้คำอธิบายเบื้องต้น ขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะมีการนำเสนอคำศัพท์เฉพาะเกี่ยวกับเนื้อหาที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ เรื่อง อวัยวะโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์ โดยครูจะมีการนำเสนอคำศัพท์เฉพาะที่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ(คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์) และให้นักเรียนแต่ละชาติพันธุ์แลกเปลี่ยนคำศัพท์เฉพาะถิ่นของตนเองร่วมในการเรียนรู้ โดยหลังจากนั้นนักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่ม ระดมความคิด ปรัชญา แลกเปลี่ยน และหาคำอธิบายเบื้องต้นต่อปรากฏการณ์ โดยผู้วิจัยจะคอยชี้แนะ ดูแล และสังเกตพฤติกรรมสื่อสารในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้จากการวิเคราะห์สถานการณ์ข่าว แหล่งเรียนรู้ในสถานการณ์ PM 2.5 โดยจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากการทำแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์เรื่อง การเดินทางของฝุ่นละออง PM 2.5 และร่วมกันสรุปความคิดเห็นของกลุ่มลงในแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์ ในช่วงตารางการวิเคราะห์สถานการณ์ของเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาวิเคราะห์การสื่อสารวิทยาศาสตร์ในด้านการเขียน

3. ขั้นการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้สืบเสาะค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากสถานการณ์ทดลองเกี่ยวกับควันบุหรี่มือสองที่ผู้วิจัยได้เตรียมอุปกรณ์ในการทดลองไว้ให้เพื่อนำไปซึ่งการหาคำตอบในเบื้องต้นและสนับสนุนข้อสรุปของกลุ่ม โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ทำการทดลอง ทำความเข้าใจในกระบวนการทดลอง และหาแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้ว่า ควันบุหรี่ หรือการได้รับควันบุหรี่มือสองผ่านโครงสร้างของระบบในการแลกเปลี่ยนแก๊สของคนอย่างไร และส่งผลกระทบต่อปอดอย่างไรบ้าง ผู้วิจัยแนะนำและยกตัวอย่างแหล่งเรียนรู้อื่นๆ ที่น่าเชื่อถือรวมถึงแอปพลิเคชันต่างๆ ในการนำมาใช้ในการหาคำตอบ

4. ขั้นประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย ผู้วิจัยจะคอยสังเกตพฤติกรรมสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยนักเรียนจะมาลงข้อสรุปข้อมูลจากการได้หาหลักฐานและข้อมูลต่างๆ ที่มาสนับสนุนคำตอบ ตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูล และนำข้อมูลมาออกแบบในการนำเสนอตามรูปแบบที่แต่ละกลุ่มสนใจซึ่งจะแสดงถึงการเดินทางของฝุ่นละออง PM 2.5 ตั้งแต่จมูกถึงถุงลม โครงสร้างต่างๆ ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส ลักษณะที่สำคัญของอวัยวะที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส และกระบวนการในการแลกเปลี่ยนแก๊ส

ของมนุษย์ และครูมีการแนะนำประเภทของสื่อและองค์ประกอบของเนื้อหาที่ใส่ในสื่อร่วมในการอธิบายอีกด้วย

5. **ขั้นการให้เหตุผล** ขั้นนี้ผู้วิจัยจะสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดในการนำเสนอของนักเรียน โดยผู้วิจัยจะทบทวนประเด็นข้อคำถามและการจับสลากการนำเสนอ ก่อนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะนำเสนอ และหลังจากจบการนำเสนอผู้วิจัยและนักเรียนจะมาอภิปรายร่วมกันในประเด็นความรู้ที่ขาดหาย หรือในส่วนที่นักเรียนยังสงสัยและไม่เข้าใจ และผู้วิจัยจะวิเคราะห์การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจากการที่นักเรียนบันทึกสรุปโครงสร้างที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์รวมถึงการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์ และประเด็นความรู้เพิ่มเติมลงในแบบบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผลเรื่อง โครงสร้างที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์

ขั้นสังเกต

จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ขั้นศึกษาปรากฏการณ์นักเรียนส่วนใหญ่โดยเฉพาะนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงไม่เข้าใจต่อปรากฏการณ์ จึงได้มีการปรับโดยใช้สถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียนคือเรื่อง ฝุ่นละออง PM2.5 ซึ่งส่งผลกระทบต่ออย่างมากในจังหวัดตาก นักเรียนจึงสามารถเข้าใจต่อปรากฏการณ์ได้ดีมากขึ้น และมีการปรับการใช้สื่อประกอบปรากฏการณ์ให้มีความหลากหลายโดยมีการใช้คลิปวิดีโอข่าว การนำเสนอแบบเรียลไทม์ในเว็บไซต์ การใช้กราฟประกอบการอธิบาย ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ส่งเสริมให้มองเห็นสถานการณ์ได้ชัดเจนขึ้น ขั้นให้คำอธิบายเบื้องต้น บรรยายภาคการเรียนเป็นกันเอง นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มที่ดีขึ้น นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ศัพท์ร่วมกันด้วยดี แต่ยังพบบางกลุ่มที่แบ่งหน้าที่ยังไม่ดีเท่าที่ควรทำให้นักเรียนบางคนไม่แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม ขั้นสืบเสาะหาความรู้ มีการปรับโดยใช้สถานการณ์ที่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ได้ดีโดยให้นักเรียนมีการทดลองด้วยตัวเองทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ดีมากขึ้นแต่พบปัญหาการทดลองที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน อีกทั้งนักเรียนมีการอ้างอิงหลักฐานที่น่าเชื่อถือและหลากหลายมากขึ้น ขั้นการประมวลผล คำอธิบายสุดท้าย นักเรียนสามารถเลือกสื่อประกอบการนำเสนอที่หลากหลายมากขึ้นทำให้สามารถนำมาประกอบการอธิบายได้เห็นภาพชัดเจน และขั้นให้เหตุผล นักเรียนมีการเตรียมตัวมาบางส่วนและพบว่านักเรียนบางกลุ่มไม่ได้เตรียมตัวการนำเสนอ ในการนำเสนอ นักเรียนสามารถนำเสนอได้ตรงประเด็นมากขึ้นจากการปรับประเด็นคำถามและทบทวนประเด็นการนำเสนอ และนักเรียนตั้งใจฟังในการนำเสนอของเพื่อนกลุ่มอื่นมากขึ้น โดยมีรายละเอียดเพิ่มเติมดังนี้

1. **ขั้นการศึกษาปรากฏการณ์** พบว่า นักเรียนชาวไทย นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง และนักเรียนชาวเมียนมา เข้าใจในการศึกษาปรากฏการณ์มากขึ้นกว่าวงจรปฏิบัติที่ 1 เนื่องจากการใช้ผู้วิจัยได้กระตุ้นความสนใจและนำเข้าสู่ปรากฏการณ์โดยใช้สถานการณ์ฝุ่นละออง PM 2.5

จากการเปิดคลิปวิดีโอข่าวให้นักเรียนได้ศึกษา ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนเห็นได้จริง ในโรงเรียน และที่บ้านและเป็นปัญหาอย่างมากในจังหวัดตาก ทำให้นักเรียนเข้าใจในปรากฏการณ์ได้รวดเร็ว และเข้าใจง่ายขึ้น และหลังจากข่าวจบผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนอภิปรายถึงสถานการณ์ของข่าวร่วมกัน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและความรู้พื้นฐานของนักเรียนทั้งห้องและพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ มองเห็นปัญหาและอธิบายได้ถึงสาเหตุและการเกิดของฝุ่นละออง PM 2.5 ในเบื้องต้นได้ เช่น นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงเล่าถึงประสบการณ์จากที่บ้านว่าปกติจะมีการเผาพืชไร่หลังเก็บเกี่ยว บางทีก็ต้องเผาป่าเพื่อทำไร่ข้าวโพดเพื่อหาเลี้ยงประกอบอาชีพและมีนักเรียนส่วนน้อยซึ่งเป็น นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงที่อาจจะเข้าใจในเรื่อง ฝุ่นละออง PM 2.5 คลาดเคลื่อนเล็กน้อย ดังจะ เห็นได้จากบทสนทนาของนักเรียนกับผู้วิจัย ดังนี้

...“นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง : ฝุ่นละออง PM 2.5 คือ ฝุ่นทั่วๆ ไปพบได้ตาม หอพัก เวลากวาดพื้นจะลอยขึ้นมาในอากาศ อาจเป็นฝุ่นควันจากรถยนต์ด้วย”

หลังจากที่อภิปรายร่วมกันแล้วผู้วิจัยหาสื่อเพื่อแสดงให้นักเรียนเห็นถึงคุณภาพอากาศ และการจัดอันดับเมืองที่มีมลพิษแบบเป็นปัจจุบัน อีกทั้งแสดงมลพิษทางอากาศของโลกที่แสดง ดัชนีคุณภาพอากาศแบบเรียลไทม์และร่วมกันวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการ เรียน ช่วยกันดูลำดับประเทศไทยและเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ และในแผนที่โลก นักเรียนมี การแสดงความคิดเห็นว่าประเทศใดมีมลพิษทางอากาศมาก และมีการคาดเดาถึงวัฒนธรรม สภาพภูมิประเทศของประเทศต่างๆ ที่มีผลต่อสถานการณ์ PM 2.5 โดยนักเรียนได้บูรณาการความรู้ จากวิชาต่างๆ ร่วมด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูที่กล่าวว่า

...“นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ครูใช้สถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน มากขึ้นกว่าเรื่องแรกช่วยให้นักเรียนเข้าใจง่าย กล้าคิด กล้าพูด”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 22 ตุลาคม 2563)

...“นักเรียนเข้าใจสถานการณ์มากขึ้นเพราะเป็นเรื่องที่เกิดให้เห็นในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนอยู่แล้วและการใช้คลิปวิดีโอทำให้นักเรียนเข้าใจและกระตุ้นการเรียนรู้ของ นักเรียนได้มากกว่าการใช้ภาพ การคอยกระตุ้นนักเรียนให้อภิปรายพูดคุยกันทำให้นักเรียนกล้าที่จะถามมากขึ้น”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 22 ตุลาคม 2563)

จากนั้นผู้วิจัยได้ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นในการหาคำตอบและนำมาสู่การสืบเสาะความรู้ในสถานการณ์ PM 2.5 ต่อโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์และการแลกเปลี่ยนแก๊ส ซึ่งผู้วิจัยนำประเด็นคำถามขึ้นโปรเจคเตอร์ให้นักเรียนทำความเข้าใจกับประเด็นคำถามและเปิดประเด็นให้นักเรียนซักถามหากนักเรียนคนใดไม่เข้าใจ พบว่ายังมีนักเรียนบางกลุ่มสงสัยในประเด็นคำถาม บางคำถามผู้วิจัยจึงได้อธิบายและทำความเข้าใจกับนักเรียนก่อนที่นักเรียนจะได้ทำแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์เรื่อง การเดินทางของฝุ่นละออง PM 2.5 และพบว่านักเรียนแต่ละชาติพันธุ์สามารถทำความเข้าใจในแต่ละประเด็นคำถามและสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ PM 2.5 ได้ดีมากขึ้น ตรงประเด็นคำถามมากขึ้น และสามารถวาดรูปเพื่อประกอบการอธิบายของตนเองได้อย่างสร้างสรรค์และสื่อถึงสิ่งที่นักเรียนต้องการอธิบาย

2. ขั้นการให้คำอธิบายเบื้องต้น พบว่า เมื่อผู้วิจัยมีการอธิบายคำศัพท์เฉพาะ โดยให้นักเรียนร่วมกันใช้ภาษาถิ่นของนักเรียนในการประกอบการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนคำศัพท์และภาษาที่มีความหลากหลาย ซึ่งกระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้ร่วมกันและลดความคิดที่แตกต่างกันเกิดความคุ้นชินและเปิดใจในการเรียนรู้ศัพท์และการใช้ภาษาร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูที่กล่าวว่า

... “ครูนำภาษาถิ่นของนักเรียนมาร่วมในการสอน ทำให้นักเรียนเปิดใจและเรียนรู้ได้ดี ลดความแตกต่างของภาษาในห้องเรียน”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 22 ตุลาคม 2563)

... “การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้ภาษาถิ่นกับศัพท์เฉพาะทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนคำศัพท์ร่วมกัน และเข้าใจในความแตกต่างของแต่ละคน ทำให้กล้าแสดงความคิดเห็นร่วมกัน”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 22 ตุลาคม 2563)

และพบว่าการที่ผู้วิจัยแนะนำให้มีการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม โดยพบว่าเมื่อรองหัวหน้ามีการตรวจสอบการเขียนลงในแบบบันทึกทำให้นักเรียนมีพัฒนาการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนที่ดีมากขึ้นเพราะรองหัวหน้าจะคอยแนะนำการเขียนหรือใช้คำ การสะกดคำที่ดีขึ้น ทั้งนี้ยังพบว่านักเรียนเริ่มมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มที่ดีขึ้น โดยมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีการปรึกษาหารือกันมากขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีการวางแผนการทำงานและช่วยกันสรุปความคิด ซึ่งบางกลุ่มจะมีหัวหน้ากลุ่มเริ่มการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยให้สมาชิกแต่ละคนเริ่ม

พูดความคิดเห็นของตัวเองที่ละคนและมาเขียนสรุปเป็นการให้คำอธิบายเบื้องต้นของกลุ่ม แต่บางกลุ่มยังคงมีปัญหาเนื่องจากไม่มีผู้นำและมีคนแสดงความคิดเห็นในกลุ่มเพียง 1-2 คน ทำให้การเขียนสรุปเป็นความคิดเห็นจากคนเพียงไม่กี่คนและสมาชิกที่เหลือเขียนสรุปตามเพื่อน ผู้วิจัยจึงแนะนำให้เขียนแต่ละกลุ่มมีการปรึกษากันว่าในแต่ละประเด็นคำถามที่จะต้องวิเคราะห์ ให้มีการลงความคิดเห็นว่าจะใช้แนวการตอบของสมาชิกในกลุ่มคนใดโดยให้เขียนชื่อสมาชิก ต่อท้าย เพื่อจะให้ให้นักเรียนในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและเป็นการแสดงความคิดเห็นที่ถูกยอมรับของสมาชิกคนอื่นในกลุ่มและเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูที่กล่าวว่า

...“จากการสังเกตพบว่า นักเรียนแบ่งหน้าที่กันได้ดี และเข้าใจในการปฏิบัติการกลุ่มมากขึ้น แต่ยังมีนักเรียนบางคนไม่ยอมแสดงความคิดเห็นคอยดูคำตอบจากเพื่อนตลอด ครูควรคอยดูนักเรียนให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นทุกคนจะดีมาก”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 22 ตุลาคม 2563)

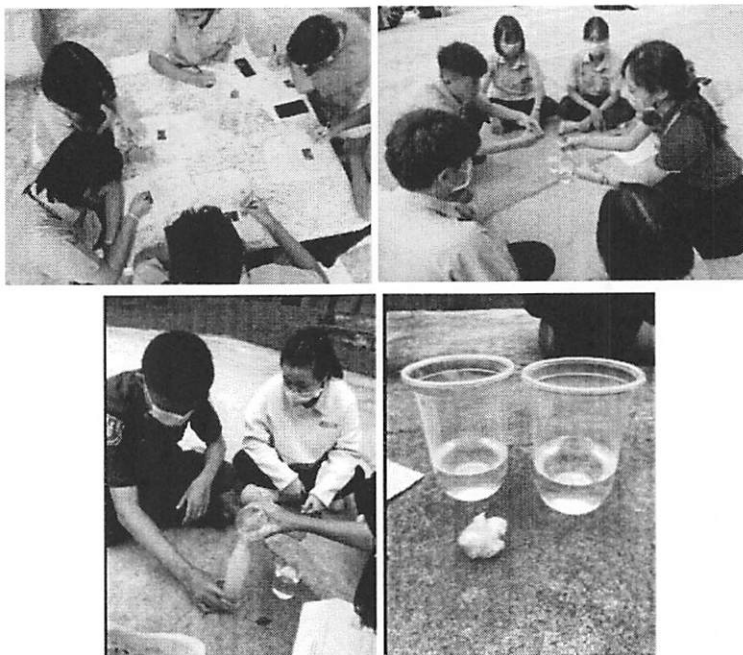
...“นักเรียนบางคนไม่ออกความคิดเห็น ควรหาวิธีในการแก้ปัญหานี้ แต่ส่วนใหญ่ นักเรียนสื่อสารกันมากขึ้น รับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มมากขึ้น”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 22 ตุลาคม 2563)

การวิเคราะห์สถานการณ์ของเพื่อนในกลุ่ม
สังเกตลักษณะการพูดและการฟังของเพื่อนในกลุ่ม
จากสิ่งที่พูดไปมา (จริงใจ) ซึ่งสมาชิกในกลุ่มพูดกัน
การฟังใจ (ตั้งใจ) ทำให้พูดและฟังกันมากขึ้น
ภายในใจจริงและระบบของใจที่ชัดเจน (ใจจริง)
สั้นและสั้นในขนาดใจในลักษณะใจที่พูด
โดยการฟังใจ (ตั้งใจ) ระบบที่นำมาใช้ก่อน
ออกจากรายการ ระบบที่นำมาใช้ภายหลังในวิชา
ใช้พูดและฟัง (ทั้งสองคน)

ภาพ 5 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์สถานการณ์ของเพื่อนในกลุ่มจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

3. ขั้นการสืบเสาะหาความรู้ ในการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้พบว่า ผู้วิจัยได้มีการปรับวิธีการให้สถานการณ์ศึกษาในการที่นักเรียนจะสืบเสาะหาความรู้ โดยการที่นักเรียนจะได้เรียนรู้จากสถานการณ์ ควันบุหรี่ปื้อมือสอง ผ่านการทดลอง โดยในขั้นนี้ นักเรียนต้องมาทำการทดลองที่สนามบาสเก็ตบอลทำให้ใช้เวลานานในการเคลื่อนย้ายนักเรียน เนื่องจากต้องเลือกบริเวณที่จะทำการทดลองโดยไม่รบกวนการเรียนการสอนของวิชาอื่น และในการทดลองพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มไม่ค่อยฟังผู้วิจัยในขณะที่อธิบาย เล่นอุปกรณ์การทดลอง ในขณะที่ทำการทดลองนักเรียนบางกลุ่มมีปัญหาในการทดลอง เช่น บางกลุ่มไม่อ่านวิธีการทดลอง จุดบุหรี่ปื้อไม่ติด บีบขวดแล้วคว้นไม่ออก ในการทดลองสารพิษในควันบุหรี่ปื้อพบว่า นักเรียนใส่น้ำมากเกินไปจนมองไม่เห็นความแตกต่าง ผู้วิจัยจึงนำผลการทดลองของแต่ละกลุ่มมาวางเปรียบเทียบเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้มาศึกษาและเปรียบเทียบของกลุ่มตัวเองและต้องคอยตักเตือนและดูแลนักเรียนในการทำการทดลองอย่างใกล้ชิด เช่น ก่อนทำการทดลองผู้วิจัยควรชี้แจงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิธีการทดลองให้ชัดเจน แล้วจึงแจกอุปกรณ์ในการทดลองเพื่อลดการเล่นกันของนักเรียน และหลังการทดลองควรมีการมาสรุปการทดลองของแต่ละกลุ่ม และแลกเปลี่ยนถึงอุปสรรคในการทดลองร่วมกันเสนอแนวทางการแก้ไขเพื่อนำมาเป็นข้อตกลงในการทดลองครั้งต่อไป



ภาพ 6 แสดงตัวอย่างการทดลองเรื่อง บุหรี่ปื้อมือสอง

ในขั้นตอนนี้ยังพบว่า นักเรียนสนใจและมีความกระตือรือร้นที่ได้ทำการทดลองและได้เรียนรู้จากห้องเรียนสามารถเข้าใจและเรียนรู้ได้ดีกว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งแต่ละกลุ่มนักเรียนคอยช่วยเหลือและร่วมกันสังเกตผลการทดลอง มีการแบ่งหน้าที่ในการจัดบันทึกผลการทดลองและช่วยกันสืบเสาะหาความรู้เพื่อใช้ในการบันทึกกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เรื่อง ควันนูหรี่มือสอง ด้วยความเรียบร้อย อีกทั้งมีความอยากรู้อยากทดลองเกี่ยวกับสารในนูหรี่ และเห็นความสำคัญในกระบวนการทดลองมากขึ้น และสามารถนำความรู้จากการทดลองไปประยุกต์ใช้และใช้เป็นข้อมูลหลักฐานในการนำไปอธิบายต่อปรากฏการณ์หลักต่อไป และหลังจากกลับมายังห้องปฏิบัติการชีววิทยาผู้วิจัยได้แนะนำและเตรียมอุปกรณ์ในการสืบเสาะหาความรู้เพิ่มเติมพบว่า นักเรียนแบ่งกันสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งต่างๆ ได้ดีขึ้นและนักเรียนตรวจสอบความเชื่อถือของข้อมูลและนักเรียนแต่ละกลุ่มหาแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่หลากหลายกว่าวงจรปฏิบัติที่ 1 และมีความคล่องแคล่วในการสืบค้นข้อมูลมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูที่กล่าวว่า

...“นักเรียนตื่นเต้นเมื่อได้ออกมาทำการทดลองนอกห้องเรียน ครูเลือกกิจกรรมที่ใกล้ตัวนักเรียนดีเพราะมีนักเรียนบางคนสูบบุหรี่ทำให้นักเรียนตระหนักถึงโทษบุหรี่มากขึ้น แต่มีนักเรียนบางกลุ่มไม่ตั้งใจฟังและแกล้งเพื่อนขณะครูกำลังอธิบาย”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 22 ตุลาคม 2563)

...“การสืบเสาะโดยการทดลองส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงทำให้นักเรียนสนุกและอยากเรียน แต่นักเรียนบางคนไม่สนใจในการทดลอง และเล่นอุปกรณ์การทดลอง แต่บางกลุ่มก็ทำการทดลองโดยการแบ่งหน้าที่และตั้งใจทำการทดลองและบันทึกผลได้ดีมากขึ้น และในการสืบเสาะนักเรียนสามารถหาข้อมูลและหลักฐานหลากหลายและน่าเชื่อถือมากขึ้น”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 22 ตุลาคม 2563)

4. ขั้นการประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย ผู้วิจัยพบว่า เมื่อผู้วิจัยได้แนะนำสื่อในการประกอบการอธิบายที่มีความหลากหลาย เช่น อินโฟกราฟฟิค โปสเตอร์ แผนผัง คลิปวิดีโอ โปรแกรมการนำเสนอต่างๆ และเน้นย้ำในองค์ประกอบของสื่อที่ควรมี ความน่าสนใจของสื่อ ทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มออกแบบการนำเสนอข้อมูลที่แปลกใหม่มากขึ้น ทั้งนี้ยังพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มพูดคุยและสื่อสารกันมากขึ้น ลดการใช้ภาษาถิ่นลง และใช้ภาษามือในการอธิบายประกอบและพยายามอธิบายให้เพื่อนสมาชิกเข้าใจมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูที่กล่าวว่า

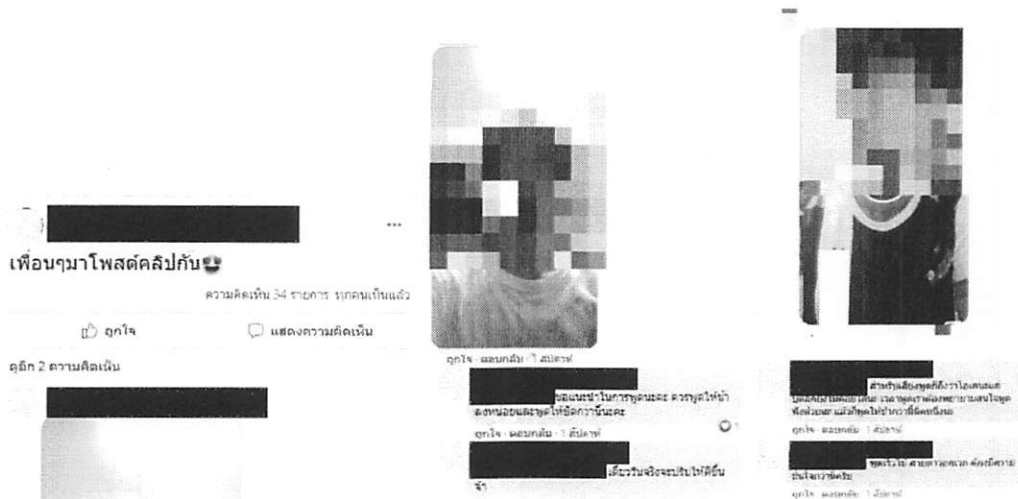
...“นักเรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนกันมากขึ้น มีความคุ้นชินกับสมาชิกในกลุ่ม เปิดใจ และใช้การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดได้ดีขึ้น นักเรียนมีความสนใจต่อการออกแบบสื่อเพิ่มขึ้นจากเดิม”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 27 ตุลาคม 2563)

...“มีบางกลุ่มต้องการนำเสนอโดยใช้สื่อที่แปลกใหม่และหลากหลายมากขึ้น และนักเรียนเริ่มสื่อสารและเสนอความคิดภายในกลุ่มมากขึ้นเพราะเริ่มคุ้นเคยกับสมาชิกและต้องการนำเสนอออกมาได้ดีกว่าครั้งก่อน”

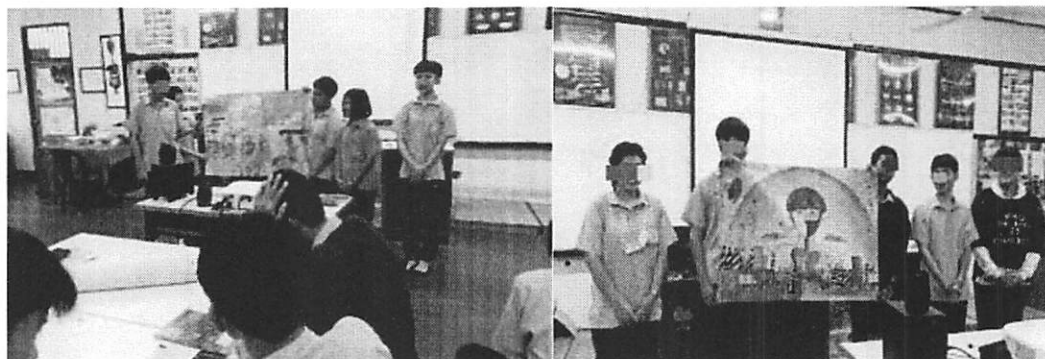
(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 27 ตุลาคม 2563)

5. การให้เหตุผล พบว่านักเรียนมีความกังวลและตื่นเต้นในการจับสลากว่าจะได้ประเด็นในการนำเสนอเรื่องใด ในกลุ่มแรกๆ จึงมีความกังวลในการนำเสนอและเตรียมตัวในการนำเสนอเล็กน้อย ผู้วิจัยจึงให้เวลาในการเตรียมตัวจากนั้นจึงจับสลากให้นำเสนอทีละคนในแต่ละประเด็นคำถาม แต่นักเรียนแจ้งภายหลังว่าอยากให้ช่วงเตรียมตัวนำเสนอให้ผู้วิจัยจับสลากประเด็นคำถามให้แต่ละคนเลยเพื่อจะได้มีเวลาเล็กน้อยในการเตรียมนำเสนอถูกต้องตามประเด็นคำถาม อีกทั้งในบางกลุ่มก่อนเริ่มนำเสนอนักเรียนมีการเตรียมการแสดงเล็กน้อยก่อนเริ่มนำเสนอ เช่น ร้องเพลงของชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงพร้อมเต้นประกอบเพลง บางกลุ่มเปิดเพลงและเต้นประกอบ บางกลุ่มแสดงบทบาทสมมุติก่อนการนำเสนอ ทำให้บรรยากาศในห้องเรียนเป็นกันเองและสนุกสนานมากขึ้น ในการนำเสนอของนักเรียนส่วนใหญ่มีการเตรียมตัวในการนำเสนอมากขึ้น โดยสังเกตได้จากการเตรียมการแสดงมาประกอบ การเตรียมไม้มาชี้เพื่อประกอบการอธิบาย และแสดงท่าทางประกอบการพูดมากขึ้น แต่พบว่านักเรียนบางคนทั้งนักเรียนชาวไทย นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงและนักเรียนชาวเมียนมาไม่ได้เตรียมตัวในการนำเสนอ พูดไม่ชัด เพื่อนหัวเราะเมื่อมีการพูดผิดหรือพูดไม่ชัด ซึ่งผู้วิจัยแนะนำว่าหากนักเรียนอ่านคำไหนไม่ชัดหรืออ่านไม่เป็นสามารถมาสอบถามผู้วิจัยก่อนการนำเสนอได้เพื่อความถูกต้องและพูดได้อย่างคล่องแคล่ว และผู้วิจัยได้แนะนำให้มีการปรับโดยการทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้ง Facebook กลุ่มขึ้นมาและก่อนมีการนำเสนอให้นักเรียนมีการโพสต์คลิปวิดีโอในการเตรียมตัวการนำเสนอโดยให้สมาชิกช่วยกันแนะนำเพื่อนก่อนการนำเสนอเพื่อที่สมาชิกจะได้ปรับปรุงการนำเสนอและเพื่อลดการไม่เตรียมตัวในการนำเสนอของนักเรียนบางคนและให้มีการส่งหลักฐานการอัดคลิปวิดีโอให้กับผู้วิจัย ทั้งนี้ครูและนักเรียนจะร่วมกันทำความเข้าใจและสร้างกฎกติการ่วมกันในการให้คำแนะนำกับเพื่อน โดยการให้คำแนะนำอย่างสุภาพไม่ล้อเลียนและแกล้งเพื่อน



ภาพ 7 แสดงการโพสต์คลิปวิดีโอในการเตรียมตัวการนำเสนอของนักเรียน

และในการนำเสนอครั้งนี้พบว่า นักเรียนสามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดผ่านการนำเสนอได้ครบทุกประเด็นการนำเสนอ สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของแต่ละสมาชิกที่มีความแตกต่างทางชาติพันธุ์ได้ดีกว่าวงจรปฏิบัติที่ 1 สามารถอธิบายโดยมีการให้เหตุผลประกอบอย่างสมเหตุสมผล และสามารถบูรณาการความรู้จากวิชาอื่นๆ มาใช้ประกอบการอธิบาย หลังจากจบการนำเสนอพบว่า นักเรียนสามารถอภิปรายกับผู้วิจัยได้ในเรื่อง ฝุ่นละออง PM 2.5 ที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจ สามารถอธิบายถึงอวัยวะโครงสร้างที่ใช้ในระบบหายใจของมนุษย์ได้ และบอกหน้าที่สำคัญของแต่ละอวัยวะได้ดี ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจและอวัยวะระบบหายใจ



ภาพ 8 แสดงนักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับฝุ่นละออง PM 2.5 ที่มีผลต่อระบบหายใจ

ในส่วนขั้นตอนการบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผลเรื่อง โครงสร้างที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยน แก๊สของมนุษย์ ตอนที่ 3 พบว่า บางกลุ่มขอให้ผู้วิจัยช่วยอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สในส่วนที่เข้าใจยาก เนื้อหาค่อนข้างซับซ้อน ซึ่งผู้วิจัยได้อธิบายให้นักเรียนเข้าใจในเบื้องต้นและหลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบบันทึกเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมสรุปเนื้อหาสำคัญที่เกี่ยวกับกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นสะท้อนผล

หลังจากที่มีการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง อวัยวะโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์และการแลกเปลี่ยนแก๊ส โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ คือ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งผลในการปฏิบัติสามารถนำมาสะท้อนปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการ
เรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอน การจัดการ เรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควรปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
1. ชั้นศึกษา ปรากฏการณ์	สถานการณ์ / ปรากฏการณ์ใกล้ตัว นักเรียนส่งผลให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้และ การศึกษาได้ดี การใช้ คลิปวิดีโอประกอบกับสื่อ ที่หลากหลายทำให้นักเรียน ตั้งใจเรียน และ เกิดการกระตือรือร้นที่จะ เรียนรู้ การบันทึกกิจกรรมส่งผล ให้นักเรียนได้วิเคราะห์ ความรู้ โดยการบูรณา การความรู้ร่วมกับ ประสบการณ์เดิมของ นักเรียนและได้ฝึกการ สื่อสารวิทยาศาสตร์ด้าน การเขียน	-	-

ตาราง 7 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการ เรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควรปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
2. ขั้นการให้ คำอธิบาย เบื้องต้น	นักเรียนได้มีการฝึก ทักษะการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการ พูดผ่านการ แลกเปลี่ยนความ คิดเห็นกับสมาชิกใน กลุ่ม และสามารถ แก้ไขแนวความคิด จากการได้พูดคุยกับ สมาชิก ทำให้นักเรียน มีความมั่นใจและได้ การยอมรับใน ความคิดจากเพื่อนใน กลุ่มมากขึ้น และได้ ฝึกการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการ เขียนและได้รับ คำแนะนำการใช้ ภาษาที่ถูกต้องจาก สมาชิกอีกด้วย	- การแบ่งหน้าที่ของบาง กลุ่มยังไม่เหมาะสม บางกลุ่มไม่มีผู้นำและมีคน แสดงความคิดเห็นน้อย ทำ ให้ความคิดที่ได้จากการ สรุปไม่มีความ หลากหลายและไม่ได้ ช่วยกันคิด	- ครูควรให้นักเรียนแบ่ง หน้าที่กันภายในกลุ่มอย่าง ชัดเจน โดยแบ่งหน้าที่ตาม ความถนัดและ ความสามารถ ครูใช้คำถาม ที่เกี่ยวกับประเด็นของ ปรากฏการณ์กระตุ้นให้ นักเรียนแสดงความคิดเห็น ทุกคนและให้หัวหน้ากลุ่ม ดำเนินการโดยการให้ นักเรียนทุกคนแสดงความคิด เห็นและช่วยกันตัดสินใจ ว่าจะใช้ความคิดเห็นของใคร โดยการเขียนชื่อต่อท้าย ความคิดเห็นนั้นๆ เพื่อสรุป ความคิดร่วมกันภายในกลุ่ม

ตาราง 7 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการ เรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควร ปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
3. ขั้นการสืบ เสาะหาความรู้	การใช้สถานการณ์ ศึกษาโดยให้นักเรียน ทดลองช่วยกระตุ้นการ เรียนรู้ของนักเรียนได้ดี เพราะนักเรียนได้ปฏิบัติ จริงและสังเกตผลการ ทดลอง สรุปผลการ ทดลอง ได้ศึกษาจาก สถานการณ์จริงทำให้ นักเรียนสามารถ เชื่อมโยงความรู้ไปสู่ สถานการณ์หลักได้	- การใช้สถานการณ์ ศึกษาโดยการทดลอง นอกห้องเรียน ทำให้ เสียเวลาเยอะในการ เคลื่อนย้ายนักเรียนและ การเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ค่อนข้างลำบาก - ในการทำการทดลอง อาจเกิดการทดลองที่ไม่ เป็นไปตามผล นักเรียน บางคนเล่นกัน ไม่ตั้งใจ ฟัง ไม่อ่านวิธีการทดลอง	- ครูควรนัดหมายกับนักเรียนให้ดี และย้ำเตือนในเรื่องของการตรง ต่อเวลา และควรอธิบายทำความเข้าใจ ให้นักเรียนก่อนไปเรียนนอก สถานที่และก่อนการทดลอง ชี้แนะให้นักเรียนอ่านวิธีการ ทดลองก่อนแล้วจึงค่อยให้ อุปกรณ์การทดลองแก่นักเรียน - หลังจากทดลองควรมาสรุปผล การทดลองของแต่ละกลุ่มและ แลกเปลี่ยนถึงปัญหาการทดลอง และให้นักเรียนเสนอแนว ทางแก้ไขร่วมกันเพื่อเป็น ข้อตกลงภายในห้องเรียน
4. ขั้นการ ประมวลผล คำอธิบาย สุดท้าย	ส่งเสริมให้นักเรียนได้ รวบรวมข้อมูลจากการ สืบเสาะ และร่วมกัน ออกแบบสื่อในการ นำเสนอร่วมกัน ทำใ้ นักเรียนได้แลกเปลี่ยน ความคิดเห็น นำเสนอ แนวความคิดนำเสนอ ใหม่ๆ ร่วมกันและได้ สื่อสารกันมากขึ้น	-	-

ตาราง 7 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการ เรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควร ปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
5. ขั้นตอนการให้ เหตุผล	นักเรียนมีการออกแบบ การนำเสนออย่าง สร้างสรรค์ตาม ความคิดของแต่ละกลุ่ม และช่วยส่งเสริมให้ นักเรียนกล้าแสดงออก และส่งเสริมการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการ พูดของนักเรียนมากขึ้น และนักเรียนได้สรุปองค์ ความรู้ทั้งหมดอีกด้วย	- นักเรียนบางคนไม่มีการ เตรียมตัวการนำเสนอมา ล่วงหน้าและมีการ ล้อเลียนเมื่อเพื่อนมีการ พูดไม่ชัด - นักเรียนชาวเขาเผ่า กะเหรี่ยงบางคนยังไม่ เข้าใจในประเด็นเนื้อหาที่ ยากและซับซ้อน	- ครูให้นักเรียนตั้งกลุ่ม Facebook เพื่อส่งคลิปวิดีโอการ ฝึกซ้อมการนำเสนอก่อนวัน นำเสนอจริงและมีการให้ คำแนะนำจากเพื่อนสมาชิก แต่ ครูจะต้องมีการพูดคุยและบอก ถึงมารยาทในการให้คำแนะนำที่ ดีกับเพื่อน - ครูควรมีการอธิบายเพิ่มเติมใน ส่วนที่เนื้อหายากและซับซ้อน ครู จึงต้องคอยตรวจสอบความเข้าใจ ของนักเรียนอยู่เสมอ และคอยให้ ความรู้ในส่วนที่นักเรียนยังขาด ประเด็นไป

ในการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยการสะท้อนจากผู้เชี่ยวชาญจากการสังเกต
การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน และบันทึกหลังการสอนของผู้วิจัย พบว่า

1. ปรากฏการณ์ มีการปรับให้เหมาะสมตามบริบทของนักเรียนและนักเรียนพบเห็นใน
ชีวิตประจำวัน คือ ละอองฝุ่น PM 2.5 ทำให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้ได้ดีมากกว่าวงจร
ปฏิบัติการที่ 1
2. สื่อประกอบปรากฏการณ์ การใช้สื่อที่หลากหลายช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจต่อ
ปรากฏการณ์ได้ดีขึ้น
3. ปฏิสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม เมื่อมีการสร้างบรรยากาศความเป็นกันเอง
ความเข้าใจ ทำให้นักเรียนเริ่มปรับตัวและคุ้นชินกับเพื่อนในกลุ่มมากขึ้น เปิดใจ และทำงานร่วมกัน
ได้ดีขึ้น

4. การแบ่งหน้าที่ในการทำกิจกรรมกลุ่ม บางกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่ได้อย่างเหมาะสม แต่พบบางกลุ่มยังไม่สามารถแบ่งหน้าที่ได้เหมาะสม ขาดความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่ม ขาดการเสนอความคิดเห็นจากทุกคนในกลุ่ม ควรมีการปรับโดยหัวหน้ากลุ่มควรกระตุ้นให้เพื่อนในกลุ่มออกความคิดเห็นทุกคนและมีการร่วมกันเลือกความคิดเห็นที่จะนำมาตอบประเด็นคำถาม

5. การใช้ภาษาถิ่นร่วมในการสอน ช่วยให้นักเรียนลดความแตกต่างทางภาษา พร้อมทั้งจะเรียนรู้ร่วมกับเพื่อน สามารถทำให้นักเรียนหลายชาติพันธุ์มีส่วนร่วมแลกเปลี่ยนภาษาร่วมกัน

6. สถานการณ์ตัวอย่าง มีการปรับมาใช้ในการทดลองเพื่อให้ได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปอธิบายต่อปรากฏการณ์ได้แต่พบว่า ควรมีการกำหนดสถานที่การทดลอง การทำความเข้าใจขั้นตอนในการทดลองล่วงหน้า และมีการสรุปผลการทดลองและเปรียบเทียบผลการทดลองร่วมกัน

7. การอ้างอิงหลักฐานของข้อมูล นักเรียนมีการอ้างอิงหลักฐานข้อมูลมากขึ้นจากแหล่งเรียนรู้ที่น่าเชื่อถือ เช่น กรมควบคุมมลพิษ ประกอบการนำเสนอข้อมูล

8. สื่อประกอบการอธิบาย ควรมีการแนะนำสื่อให้นักเรียนทราบล่วงหน้า ความหลากหลายของสื่อ องค์ประกอบของสื่อที่สำคัญ ความน่าสนใจของสื่อ เพื่อให้นักเรียนสามารถออกแบบสื่อการนำเสนอที่หลากหลายมากขึ้น

9. การไม่เตรียมตัวในการนำเสนอของนักเรียน บางกลุ่มมีการเตรียมการแสดงประกอบ มีการเตรียมตัวมากขึ้นจากวงจรปฏิบัติที่ 1 แต่ยังพบบางกลุ่มที่ยังขาดการเตรียมตัวจึงต้องมีการปรับให้นักเรียนมีการเตรียมตัวก่อนนำเสนอโดยการสร้างกลุ่ม Facebook และโพสต์คลิปการฝึกซ้อมของตัวเองลงในกลุ่ม

3. วงจรปฏิบัติการที่ 3 การหายใจและความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ ชั้นวางแผน

จากการดำเนินการในวงจรปฏิบัติที่ 2 ผู้วิจัยได้มีการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ตามปัญหา และแนวทางในการแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้แก่ ชั้นการศึกษาปรากฏการณ์ มีการใช้ปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนมากขึ้นและเป็นประเด็นสำคัญในปัจจุบัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนตื่นตัวและนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตต่อไป รวมถึงการเลือกใช้สื่อประกอบที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจและบูรณาการความรู้ได้ดียิ่งขึ้น ชั้นการให้คำอธิบายเบื้องต้น บางกลุ่มไม่มีผู้นำและมีคนแสดงความคิดเห็นน้อย ทำให้ความคิดที่ได้จากการสรุปไม่มีความหลากหลาย ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนศึกษาบทบาทหน้าที่ของการทำงานกลุ่มและให้นักเรียนแต่งตั้งหน้าที่ของแต่ละ

คน และกระตุ้นให้นักเรียนอ่านการวิเคราะห์เบื้องต้นของตนเองเพื่อร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของตนเอง และผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษาหาข้อสรุป จากการฟังการวิเคราะห์เบื้องต้นของสมาชิกและเลือกความคิดเห็นของแต่ละคนในกลุ่มมาตอบ คำถามโดยการเขียนชื่อสมาชิกคนนั้นต่อท้ายความคิดเห็น ขั้นการสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ทำให้เสียเวลาเยอะในการเคลื่อนย้ายนักเรียน และในการทำการทดลอง อาจเกิดการทดลองที่ไม่เป็นไปตามผล ซึ่งควรมีการควบคุมชั้นเรียนอย่างเหมาะสมและ มีการปรับให้นักเรียนทำการทดลองในห้องปฏิบัติการและก่อนเริ่มการทดลองให้นักเรียนศึกษา วิธีการทดลองก่อนที่จะมีการให้อุปกรณ์กับนักเรียนและหลังจากทดลองควรมาสรุปผลการทดลอง ของแต่ละกลุ่มร่วมกันและแลกเปลี่ยนถึงปัญหาการทดลอง โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอแนวทางแก้ไขร่วมกันเพื่อเป็นข้อตกลงภายในห้องเรียนในการทดลองครั้งต่อไป และขั้นการให้เหตุผล มีการปรับให้นักเรียนเตรียมตัวการนำเสนอจากการตั้งกลุ่ม Facebook ในการอัดคลิปเพื่อฝึกซ้อม การนำเสนอและได้รับคำแนะนำจากสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นปฏิบัติการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหายใจและความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ โดยได้มีการปรับตามการผลจากการสะท้อนผลของการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 2 เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ตามการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์ เป็นฐาน โดยดำเนินการในแต่ละขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการศึกษาปรากฏการณ์ ขั้นนี้นักเรียนจะได้ศึกษากลไกการหายใจของมนุษย์ผ่านการทดลองง่ายๆ โดยการสังเกตการเปลี่ยนแปลงปริมาตรกับการเคลื่อนที่ของอากาศจากขวดพลาสติก และบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์เรื่อง การทำงานของปอด ตอนที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาวิเคราะห์การสื่อสารวิทยาศาสตร์ในด้านการเขียน หลังจากนั้นนักเรียนจะได้ศึกษาสถานการณ์โรค COVID-19 ซึ่งทำให้เกิดความผิดปกติต่อระบบทางเดินหายใจ นักเรียนจะวิเคราะห์สถานการณ์และทำความเข้าใจสถานการณ์ผ่านแหล่งข่าว คลิปวีดีโอ ภาพ กราฟ การติดเชื้อ ภาพไหม้ไลน์การติดเชื้อครั้งแรก และร่วมแลกเปลี่ยนความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสถานการณ์ COVID-19 ที่เกิดขึ้นในชุมชนของนักเรียนและร่วมกันอภิปรายถึงสถานการณ์โรค COVID-19 ที่เกิดขึ้น เช่น การแพร่ระบาดของโรค แนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในอนาคต จากนั้นมีการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการใช้บทบาทสมมติให้นักเรียนเปรียบเสมือนเป็นบุคลากรทางการแพทย์ เพื่อมาอธิบายสถานการณ์ของโรค COVID-19 ในประเทศไทย ให้ประชาชนสามารถเข้าใจได้ง่าย และนักเรียนจะทำการเขียนวิเคราะห์สถานการณ์ของตนเองลงในแบบบันทึกกิจกรรม

การศึกษาปรากฏการณ์เรื่อง สถานการณ์การติดเชื้อไวรัส โควิด 2019 ตอนที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาวิเคราะห์การสื่อสารวิทยาศาสตร์ในด้านการเขียนต่อไป

2. ขั้นการให้คำอธิบายเบื้องต้น ขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูอธิบายถึงคำศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวกับการทำงานของปอด และอวัยวะที่สำคัญในการบวนการหายใจของมนุษย์โดยให้นักเรียนแต่ละชาติพันธุ์มีการแลกเปลี่ยนภาษาถิ่นประกอบการอธิบายคำศัพท์ หลังจากนั้นนักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่ม ระดมความคิด ปรีกษา แลกเปลี่ยน และหาคำอธิบายเบื้องต้นต่อสถานการณ์การติดเชื้อไวรัสโควิด 2019 โดยผู้วิจัยจะคอยชี้แนะ ดูแล และสังเกตพฤติกรรมสื่อสารในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้จากการวิเคราะห์สถานการณ์ข่าว สื่อต่างๆ โดยจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากการทำแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์เรื่อง สถานการณ์การติดเชื้อไวรัสโควิด 2019 ตอนที่ 2 และร่วมกันสรุปความคิดเห็นของกลุ่มและบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์เรื่อง สถานการณ์การติดเชื้อไวรัสโควิด 2019 ตอนที่ 2 ในช่องตารางการวิเคราะห์สถานการณ์ของเพื่อนในกลุ่มซึ่งผู้วิจัยจะนำมาวิเคราะห์การสื่อสารวิทยาศาสตร์ในด้านการเขียน

3. ขั้นการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะได้สืบเสาะจากสถานการณ์ตัวอย่างที่มีความใกล้เคียงกันเพื่อนำมาใช้ในการอธิบายโรค COVID-19 โดยศึกษาสถานการณ์จากโรคซาร์ส (SARS) และโรคเมอร์ส (MERS) เกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ที่นักเรียนสนใจและแหล่งเรียนรู้ที่ผู้วิจัยแนะนำเพื่อนักเรียนจะได้นำมาเป็นหลักฐานในเชิงวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบาย เช่น สาเหตุของโรค อาการของโรค และแนวทางในการรักษา ผ่านแบบบันทึกกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เรื่อง ตามรอยตระกูลโคโรนาไวรัส จากนั้นนักเรียนจะได้ทำการทดลองเรื่องการวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ เพื่อนำผลการทดลองที่ได้มาแสดงค่าความจุของปอดเพื่อใช้ในการนำมาอธิบายว่าปริมาตรของอากาศในการหายใจออกในคนปกติแตกต่างจากคนที่ติดเชื้อหรือไม่อย่างไร จากนั้นนักเรียนจะเทียบผลการทดลองโดยใช้ แอปพลิเคชัน LUNG CARE เพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของปอดด้วยการเป่าลมผ่านสมอลล์ทอลล์และนำผลมาเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้อิงในแบบบันทึกกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ ตอนที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาวิเคราะห์การสื่อสารวิทยาศาสตร์ในด้านการเขียนต่อไป

4. ขั้นประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย ผู้วิจัยจะคอยสังเกตพฤติกรรมสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยนักเรียนจะมาลงข้อสรุปข้อมูลจากการได้หาหลักฐานและข้อมูลต่างๆ ที่มาสนับสนุนคำตอบ ตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูล และนำข้อมูลมาออกแบบในการนำเสนอตามรูปแบบที่แต่ละกลุ่มสนใจซึ่งจะแสดงถึง

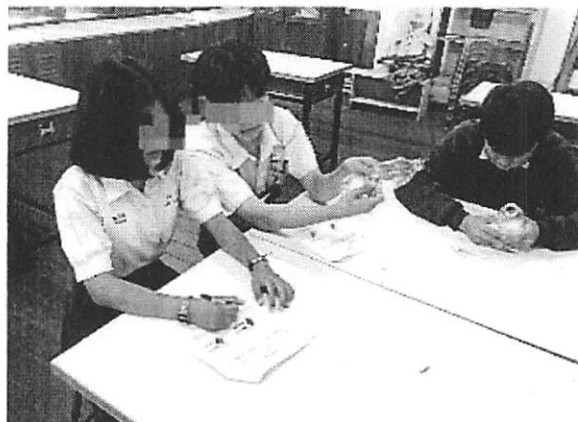
โรค COVID-19 ส่งผลกระทบต่อโลกอย่างไร เชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ติดเชื้อในปอดหรือระบบทางเดินหายใจของคนอย่างไร สาเหตุ และอาการของโรคและแนวทาง โดยผู้วิจัยคอยเน้นย้ำในเรื่องการเตรียมความพร้อมในการนำเสนอแต่ละกลุ่ม

5. ขั้นการให้เหตุผล ขั้นนี้ผู้วิจัยจะสังเกตพฤติกรรมกรรมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดในการนำเสนอของนักเรียน โดยผู้วิจัยจะทบทวนประเด็นข้อคำถามและการจับสลากการนำเสนอ ก่อนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะนำเสนอ และหลังจากจบการนำเสนอผู้วิจัยเปิดคลิปวิดีโอ COVID-19 ไวรัสจะปอดเพื่อสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับ COVID-19 ที่มีผลต่อระบบหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอดและผู้วิจัยและนักเรียนจะมาอภิปรายร่วมกันในประเด็นความรู้ที่ขาดหาย หรือในส่วนที่นักเรียนยังสงสัยและไม่เข้าใจ และนักเรียนจะได้ทำแบบบันทึกการให้เหตุผลเรื่อง การหายใจเข้าและออกของมนุษย์ จะนำมาวิเคราะห์การสื่อสารวิทยาศาสตร์ในด้านการเขียนต่อไป

ขั้นสังเกต

จากวงจรปฏิบัติการที่ 2 ขั้นปรากฏการณ์มีการเลือกปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจปรากฏการณ์และมีการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จึงเลือกปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนมากยิ่งขึ้น โดยการใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันก็คือสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรค COVID-19 ประกอบการใช้สื่อที่หลากหลายมากขึ้น โดยมีการปรับให้มีการทดลองที่นักเรียนทุกคนสามารถทำการทดลองด้วยตัวเอง และมีการให้บทบาทสมมุติแก่นักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจต่อปรากฏการณ์ เข้าถึงต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นและได้ลงมือปฏิบัติจริงและเชื่อมโยงบูรณาการความรู้ได้ดี ทำให้นักเรียนสามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น และในขั้นการให้คำอธิบายเบื้องต้น จากการใช้ภาษาถิ่นร่วมในการสอนทำให้นักเรียนลดความแตกต่างทางภาษาได้ดีและส่งผลให้นักเรียนเข้าใจในคำศัพท์เฉพาะมากขึ้นทำให้สามารถอธิบายเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ดีมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดอีกทั้งนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีมากขึ้นภายในกลุ่ม มีการปรับให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ให้ชัดเจนและครูคอยกำกับและคอยดูการทำกิจกรรมกลุ่มทุกกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีการแสดงความคิดเห็นมากขึ้น สามารถสรุปความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มได้ดี และยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนต่างชาติพันธุ์มากขึ้น ขั้นการสืบเสาะหาความรู้ มีการปรับให้สถานการณ์ตัวอย่างสอดคล้องและอยู่ในบริบทเดียวกับปรากฏการณ์มากขึ้น มีการทดลองในห้องปฏิบัติการ ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์หลักได้ดีมากขึ้น และมีการอ้างอิงหลักฐานและนำเชื่อถือมากขึ้น ขั้นการประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย นักเรียนมีการเลือกสื่อที่มีความหลากหลายและสอดคล้องกับเนื้อหาในการนำเสนอของนักเรียน มีความน่าสนใจมากขึ้น และขั้นการให้เหตุผล นักเรียนมีการเตรียมตัวการนำเสนอที่ดีมากขึ้น สามารถนำเสนอและให้เหตุผลประกอบที่ตรงประเด็นและสมเหตุสมผล ดังแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ชั้นการศึกษาปรากฏการณ์ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจึงได้ด้วยการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการทำการทดลองง่ายๆ คือการสังเกตการเปลี่ยนแปลงปริมาตรกับการเคลื่อนที่ของอากาศโดยใช้ขวดน้ำพลาสติก ซึ่งนักเรียนทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมได้ พบว่าส่วนใหญ่ นักเรียนตั้งใจทำการทดลองและตั้งใจในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี



ภาพ 9 แสดงนักเรียนทำการทดลองการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงปริมาตรกับการเคลื่อนที่ของอากาศโดยใช้ขวดน้ำพลาสติก

นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนมีการนำความรู้เรื่อง ความดันกับปริมาตรในรายวิชาเคมีมาประยุกต์ใช้ในการนำมาอธิบายในการทดลองร่วมด้วย สังเกตจากบทสนทนาของนักเรียนกลุ่มหนึ่งในชั้นเรียน "คิดว่าเราเอาความรู้ที่เรียนจากวิชาเคมีมาใช้ได้ไหม มันน่าจะคล้ายๆ กัน" โดยนักเรียนจะบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์เรื่อง การทำงานของปอด ตอนที่ 1 พบว่า นักเรียนสามารถเข้าใจในขั้นตอนการทดลอง และสามารถวาดภาพประกอบการทดลองได้เสมือนจริงและสื่อความหมายของภาพได้ดีมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูที่กล่าวว่า

..."การทดลองเป็นการกระตุ้นความอยากรู้ของนักเรียนได้ดี การนำมาร่วมในปรากฏการณ์ทำให้เด็กสนุกและสนใจดี"

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 3 พฤศจิกายน 2563)

...“นักเรียนบางคนเล่นอุปกรณ์ในการทดลองจึงต้องตักเตือนเพื่อหยุดพฤติกรรม แต่พบว่า การพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มมีมากขึ้น เพราะนักเรียนสนิทกันมากขึ้นจึงทำให้กล้าแสดงความคิดเห็นและพบว่านักเรียนบูรณาการความรู้มากขึ้น”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 3 พฤศจิกายน 2563)

หลังจากการทดลองผู้วิจัยจะนำนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์โรค COVID-19 พบว่า นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้ในเรื่องนี้เพราะบริบทของโรงเรียนเป็นพื้นที่สีแดงเสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคสูง นักเรียนจึงต้องการที่จะศึกษาเพื่อที่จะนำความรู้ไปใช้กับตนเองและนำความรู้ไปบอกต่อครอบครัว และคนในชุมชนของตัวเอง และในขั้นนี้พบว่านักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์ตรงในชุมชนและจากความรู้เดิมของนักเรียนในการนำมาอภิปรายร่วมกับผู้วิจัยและเพื่อนในชั้นเรียน และพบว่า นักเรียนมีการตอบคำถามในห้องเรียนได้มากขึ้น กล้าแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนคนอื่น และจากการให้บทบาทสมมุติว่านักเรียนเปรียบเสมือนบุคลากรทางการแพทย์เพื่อหาความรู้มาบอกประชาชน นักเรียนยิ่งอยากที่จะเรียนรู้และเข้าถึงบทบาทมากขึ้น



ภาพ 10 แสดงภาพตัวอย่างบทบาทสมมุติบุคลากรทางการแพทย์

2. ขั้นการให้คำอธิบายเบื้องต้น ในการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้พบว่า บรรยากาศในการเรียนเป็นกันเอง สนุกสนาน และนักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนคำศัพท์เฉพาะแต่ละภาษาร่วมกันได้ดี และคุ้นเคยกับภาษาถิ่นมากขึ้นและสามารถนำความรู้ไปใช้ในการอธิบายได้ถูกต้อง อีกทั้งนักเรียนสามารถแบ่งหน้าที่ของแต่ละคนได้อย่างเหมาะสม มีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ เรียบร้อย แต่ละคนแสดงถึงการเป็นผู้นำและกล้าที่จะพูดคุยและยอมรับในความคิดเห็นที่แตกต่างไปจากคนในกลุ่มมากขึ้น นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมากขึ้น ระดมสมองช่วยกันคิด คำอธิบายของแต่ละคน ได้ข้อสรุปของความคิดเห็นของแต่ละคนและมีการใส่ชื่อสมาชิกลงใน

ข้อคิดเห็นครบถ้วน นักเรียนสื่อสารกันมากขึ้นและผ่อนคลายกว่าวงจรปฏิบัติที่ 1 และ 2 และสามารถเขียนแผนผังมโนทัศน์สรุปสถานการณ์การติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ได้ตรงประเด็น

3. ขั้นการสืบเสาะหาความรู้ ในขั้นตอนนี้พบว่า สถานการณ์การศึกษาเป็นสถานการณ์ที่เป็นบริบทใกล้เคียงกับปรากฏการณ์ทำให้นักเรียนสามารถศึกษาเพื่อนำไปสู่การอธิบายปรากฏการณ์หลักได้ดี ทั้งนี้พบว่า นักเรียนตั้งใจหาข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์โรคซาร์ส (SARS) และโรคเมอร์ส (MERS) เพราะนักเรียนบางคนไม่เคยได้ยินชื่อโรคนี้มาก่อน บางคนรู้จักแต่ชื่อจึงเกิดความสงสัยและอยากที่จะหาคำตอบ อีกทั้งสามารถหาหลักฐานที่น่าเชื่อถือและมีความหลากหลายได้ด้วยตนเอง และในการทดลองการวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ ร่วมกับการทดลองแอสพิเรชัน LUNG CARE พบว่า บรรยากาศในห้องเรียนผ่อนคลายและสนุกสนานมาก นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมทุกคน ทุกคนมีหน้าที่และเพื่อนๆ ในกลุ่มมีความตื่นตัวในผลการทดลองมาก เพราะอยากทราบสุขภาพของปอดเพื่อน แต่ในการทดลองพบปัญหา เช่น บางกลุ่มใช้เวลานานในการทดลองเพราะสมาชิกอยากทดสอบทุกคน ซึ่งผู้วิจัยและสมาชิกในกลุ่มช่วยกันแก้ปัญหาในเบื้องต้นโดยการช่วยกันหาแนวทางในการแก้ปัญหา เช่น คอยกำชับเวลาในการทดลอง และอาจมีการทดลองนอกรอบเวลาเรียนหากมีนักเรียนสนใจอยากทำการทดสอบสุขภาพปอด และจากการทำแบบบันทึกกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เรื่อง การวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ ตอนที่ 4 พบว่า นักเรียนแต่ละคนสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูที่กล่าวว่า

...“ในการทดลองแต่ละครั้ง ครูต้องคอยให้คำแนะนำกับเด็กเพราะเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานการทดลองที่แตกต่างกัน แต่ครูสามารถนำการทดลองแบบปฏิบัติร่วมกับการใช้เทคโนโลยี ทำให้มีความทันสมัยเหมาะกับเด็กยุคใหม่ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 5 พฤศจิกายน 2563)

...“ครูต้องเตรียมอุปกรณ์ให้ครบถ้วนและควรแจ้งนักเรียนล่วงหน้าเกี่ยวกับการทดลอง การทดลองทำให้นักเรียนได้ลงมือทำเองและเรียนรู้ด้วยตัวเองจึงช่วยให้นักเรียนอยากที่จะเรียนวิชา ชีววิทยามากขึ้น ถึงจะมีอุปสรรคเล็กน้อย แต่ในห้องเรียนนักเรียนสนุกสนานกันมาก”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 5 พฤศจิกายน 2563)



ภาพ 11 แสดงนักเรียนทำการทดลองการวัดปริมาตรของอากาศ
ในการหายใจออกของมนุษย์ และการทดลองแอสลิเคชั่น
LUNG CARE

4. ขั้นการประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย พบว่า แต่ละกลุ่มรวบรวมหลักฐานเพื่อใช้ในการนำเสนอทั้งแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และผลการทดลอง โดยมีการวางแผนการนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน มีการปรึกษาหารือเกี่ยวกับการแสดงบทบาทสมมุติที่จะนำเสนอมีการเตรียมอุปกรณ์ เช่น ชุด หมวกพยาบาล เพื่อเตรียมมานำเสนอ และพบว่านักเรียนมีการเลือกใช้สื่อประกอบที่หลากหลายและน่าสนใจและมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่นักเรียนมีการนำเสนอ บางกลุ่มใช้ภาพประกอบกับโปสเตอร์เพื่อแจกให้เพื่อนแต่ละกลุ่มได้ศึกษา บางกลุ่มมีการนำเสนอโดยใช้โปรแกรม Canva ร่วมกับคลิปวีดีโอประกอบการอธิบาย แสดงถึงความร่วมมือและแบ่งหน้าที่ตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน และสามารถสร้างสื่อที่มีความหลากหลายมากขึ้น

5. ขั้นการให้เหตุผล พบว่า นักเรียนไม่ค่อยตื่นเต้นและกังวลเหมือนปฏิบัติการจริงที่ 1 และ 2 นักเรียนมีการเตรียมการแสดงบทบาทสมมุติที่กลุ่มช่วยกันออกแบบการนำเสนอ บางกลุ่มมีการนำเสนอละครประกอบ ทำให้เพื่อนที่นั่งฟังการนำเสนอตื่นเต้นและตั้งใจดูการแสดง อีกทั้งยังพบว่านักเรียนมีการเตรียมการนำเสนอมาอย่างดี ไม่มีนักเรียนที่มานั่งท่องจำการนำเสนอในห้องเรียน เนื่องจากมีการเตรียมตัวจากการอัดคลิปวีดีโอและได้รับคำแนะนำจากสมาชิกมาล่วงหน้า นักเรียนสามารถอธิบายต่อปรากฏการณ์หลัก โดยมีการอ้างอิงหลักฐานข้อมูลที่นำเชื่อถือและหลากหลาย และมีการอธิบายอย่างสมเหตุสมผล ในการอธิบายและดูคลิปสรุปในการสุดท้าย

พบว่า นักเรียนสามารถเข้าใจหลักการและสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและสามารถบอกต่อครอบครัวได้ อีกทั้งนักเรียนยังได้บูรณาการความรู้ในด้านอื่นๆ ประกอบการเรียนรู้อีกด้วย

ขั้นสะท้อนผล

หลังจากที่มีการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง การหายใจและความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ คือ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งผลในการปฏิบัติสามารถนำมาสะท้อนปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหาสิ่งที่ควรปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
1. ชั้นศึกษาปรากฏการณ์	การเลือกใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงส่งเสริมให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิมมาร่วมในการเรียนรู้ และการใช้การทดลองที่นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมทำให้นักเรียนตั้งใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้	-	-
2. ชั้นการให้คำอธิบายเบื้องต้น	นักเรียนมีการระดมความคิดในการช่วยกันสรุปเป็นองค์ความรู้ และนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน และแสดงความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี มีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบได้ดี	-	-

ตาราง 8 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการ เรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควร ปรับปรุง	แนวทางการ แก้ปัญหา
3. ขั้นการสืบ เสาะหาความรู้	การใช้สถานการณ์ที่ใกล้เคียง สถานการณ์หลักแต่เป็น สถานการณ์ที่นักเรียนไม่รู้จักจะ ช่วยกระตุ้นความท้าทายให้ นักเรียนอยากค้นคว้าหาคำตอบ และการทดลองในการปฏิบัติและ การทดลองจากการใช้เทคโนโลยี มาเปรียบเทียบทำให้การเรียนมี ความทันสมัยนักเรียนมีความ สนใจมากขึ้น	- นักเรียนอยากทำการ ทดลองรายบุคคล เพิ่มเติมแต่เนื่องจาก เวลาจำกัดและเป็นการ ทดลองแบบกลุ่มจึงทำ ให้ไม่สามารถทำการ ทดลองรายบุคคลได้	- ครูควรหาเวลาออก เวลาเรียนให้กับ นักเรียน หากนักเรียนมีความ สนใจในการทดลอง เพิ่มเติม
4. ขั้นการ ประมวลผล คำอธิบาย สุดท้าย	นักเรียนมีการออกแบบการ นำเสนอที่หลากหลาย และร่วมมือ ออกแบบการนำเสนออย่างเป็นขั้น เป็นตอน	-	-
5. ขั้นการให้ เหตุผล	การเตรียมการนำเสนอล่วงหน้า จากการอัปเดตคลิปวิดีโอและการ ได้รับคำแนะนำจากเพื่อนในกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนมีการเตรียมการ นำเสนอที่ดีขึ้น การเตรียมการ แสดงเล็กน้อยช่วยให้นักเรียนคน อื่นในห้องตั้งใจและมีส่วนร่วมใน การนำเสนอมากขึ้น การใช้คลิป วิดีโอและการใช้คำถามในการ เชื่อมโยงชีวิตประจำวันของ นักเรียนทำให้นักเรียนมองเห็น ภาพและเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	-	-

จากการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่ามีปัญหาที่แตกต่างกันและคล้ายคลึงกัน และพบว่ามีแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ผู้วิจัยจึงได้ทำสรุปจุดเด่น ปัญหา / สิ่งปรับปรุง และแนวทางการแก้ปัญหาโดยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานที่พัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบหายใจ ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงสรุปการสะท้อนผลจากการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ ในขั้นตอนที่ 1 การศึกษาปรากฏการณ์

วงจรปฏิบัติการ	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควรปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
วงจรปฏิบัติการที่ 1	สถานการณ์ / ปรากฏการณ์ใกล้ตัวทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้นจากการใช้ประสบการณ์เดิมและได้รับจากความรู้ใหม่เพิ่มเติม การใช้สื่อที่ทันสมัยทำให้มองเห็นสิ่งที่ต้องการสื่อได้ดีมากขึ้น การเขียนบันทึกทำให้ได้ฝึกการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและทำให้ผู้สอนรู้ความรู้อะไรเพิ่มเติมของนักเรียนได้	- ความเข้าใจในปรากฏการณ์ของนักเรียนต่อการศึกษาปรากฏการณ์น้อย เพราะปรากฏการณ์ใกล้ตัวนักเรียนสถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียนคำถามที่เลือกมาประกอบใกล้ตัวนักเรียนมากเกินไป - การใช้สื่อประกอบน้อยเกินไปไม่ส่งเสริมการเข้าใจต่อการปรากฏการณ์ของนักเรียน ทำให้เข้าใจคลาดเคลื่อน	- ครูควรสังเกตและสอบถามความเข้าใจในกลุ่มนักเรียนที่ไม่เข้าใจและช่วยแนะนำอธิบายซ้ำให้กับนักเรียน หรือควรให้เพื่อนที่เป็นนักเรียนที่ใช้ภาษาเดียวกันช่วยอธิบายในสิ่งที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ - ครูควรเลือกปรากฏการณ์หรือประเด็นคำถามที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนให้เข้ากับบริบทของนักเรียน สามารถสังเกตและมีประสบการณ์โดยตรง - ครูควรมีการใช้สื่อที่หลากหลายเพื่อให้ให้นักเรียนได้มองเห็นร่วมกับการได้ยินเพื่อให้นักเรียนคุ้นเคยกับการใช้ศัพท์เทคนิคและการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หรือการศึกษาปรากฏการณ์ผ่านการทดลอง จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์เข้าใจในปรากฏการณ์มากขึ้น

ตาราง 9 (ต่อ)

วงจร ปฏิบัติการ	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควร ปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
วงจรปฏิบัติการที่ 2	การใช้คลิปวิดีโอ ประกอบกับสื่อที่ หลากหลายทำให้ นักเรียนเกิดการกระตุ้น อยากที่จะเรียนรู้และ เข้าใจในเนื้อหาสาระ ได้ดีขึ้น	-	-
วงจรปฏิบัติการที่ 3	การใช้การทดลองที่ นักเรียนทุกคนได้มีส่วน ร่วมทำให้นักเรียนตั้งใจ และกระตือรือร้นใน การเรียนรู้และให้ความ ร่วมมือในการเรียนรู้	-	-

ตาราง 10 แสดงสรุปการสะท้อนผลจากการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
เรื่อง ระบบหายใจ ในชั้นตอนที่ 2 การให้คำอธิบายเบื้องต้น

วงจรปฏิบัติการ	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควรปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
วงจรปฏิบัติการที่ 1	ช่วยทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ได้ดีขึ้นจากการได้แลกเปลี่ยนความคิดกับกลุ่มเพื่อน และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้สื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดและการเขียนมากขึ้น	- นักเรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มเนื่องจากนักเรียนมีความต่างทางชาติพันธุ์ทำให้ไม่ยอมแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่ม และนักเรียนไม่สามารถอธิบายการวิเคราะห์สถานการณ์ให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจได้	- ครูควรสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองเข้าไปพูดคุยและกระตุ้นให้นักเรียนได้ลองสื่อสารกับเพื่อน สร้างความคุ้นเคยกันภายในกลุ่ม และครูควรทำความเข้าใจกับนักเรียนในเรื่องการยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนที่มีความแตกต่างทางวัฒนธรรม และช่วยกันสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนในกลุ่มอ่านการวิเคราะห์ของแต่ละคน เพื่อจะนำมาใช้ในการสรุปการวิเคราะห์ของกลุ่ม
		- นักเรียนไม่สามารถแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มโดยมักจะเขียนตามเพื่อนในกลุ่มที่แสดงความคิดเห็นเพียง 1-2 คนในกลุ่ม	- ควรมีการปรับโดยใช้ภาษาถิ่นร่วมในการสอนอธิบายคำศัพท์เฉพาะ

ตาราง 10 (ต่อ)

วาระ ปฏิบัติการ	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควร ปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
วาระปฏิบัติการที่ 1			<p>- ครูควรให้นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่กันให้ชัดเจนโดยการแบ่งตามความสามารถและความถนัดของแต่ละคน เช่น หัวหน้ากลุ่มเปิดการเสนอแลกเปลี่ยนความคิดเห็น กำกับ กระตุ้นสมาชิก ร่องหัวหน้าตรวจสอบการเรียนบันทึกข้อมูลภายในกลุ่ม เสนอแนะการทำหน้าที่จุดประเด็นสำคัญในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น</p>
วาระปฏิบัติการที่ 2	นักเรียนได้มีการฝึกการพูดผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่ม และสามารถแก้ไขแนวความคิดจาก การได้พูดคุยกับสมาชิก ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจและได้การยอมรับในความคิดจากเพื่อนในกลุ่มมากขึ้น และได้ฝึกการเขียนและได้รับคำแนะนำการใช้ภาษาที่ถูกต้องจากสมาชิกอีกด้วย	<p>- การแบ่งหน้าที่ของบางกลุ่มยังไม่เหมาะสม บางกลุ่มไม่มีผู้นำและมีคนแสดงความคิดเห็นน้อย ทำให้ความคิดที่ได้จากการสรุปไม่มีคุณภาพ หลากหลายและไม่ได้ช่วยกันคิด</p>	<p>- ครูควรให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มอย่างชัดเจน โดยแบ่งหน้าที่ตามความถนัดและความสามารถ ครูใช้คำถามที่เกี่ยวข้องกับประเด็นของปรากฏการณ์กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นทุกคนและให้หัวหน้ากลุ่มดำเนินการโดยการให้นักเรียนทุกคนแสดงความคิดเห็นและช่วยกันตัดสินใจว่าจะใช้ความคิดเห็นของใคร โดยการเขียนชื่อต่อท้ายความคิดเห็นนั้นๆ เพื่อสรุปความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม</p>

ตาราง 10 (ต่อ)

วจน ปฏิบัติการ	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควร ปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
วจนปฏิบัติการที่ 3	นักเรียนมีการระดม ความคิดในการช่วยกัน สรุปเป็นองค์ความรู้ และ นักเรียนมีการ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกัน และกัน และแสดงความ เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี มี การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ ได้ดี	-	-

ตาราง 11 แสดงสรุปการสะท้อนผลจากการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
เรื่อง ระบบหายใจ ในชั้นตอนที่ 3 ชั้นการสืบเสาะหาความรู้

วงจร ปฏิบัติการ	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควร ปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">วงจรปฏิบัติการที่ 1</p>	<p>สถานการณ์ตัวอย่างที่ใกล้ ตัวนักเรียนส่งเสริมให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ และประสบการณ์เดิมของ ตนเองมาบูรณาการในการ เรียนรู้ได้ดีขึ้น และนักเรียน ได้ฝึกกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้จากแหล่ง ต่างๆ ที่หลากหลาย</p>	<p>- สถานการณ์ / ปรากฏการณ์ตัวอย่าง ไม่สอดคล้องกับ สถานการณ์หลักทำให้ นักเรียนไม่สามารถ เชื่อมโยงความรู้มาใช้ได้ - การสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนบางกลุ่มไม่ มีการตรวจสอบความ น่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและหา แหล่งข้อมูลน้อย</p>	<p>- ครูควรเลือกสถานการณ์ / ปรากฏการณ์ตัวอย่างที่มี ความสอดคล้องและช่วย ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ ได้ไปใช้ในการอธิบาย สถานการณ์หลักโดยคำนึงถึง บริบทของนักเรียน และมีการ สรุปความรู้และอภิปราย ร่วมกันก่อนจะนำไปสู่ขั้นตอน การเรียนรู้ถัดไป - ครูควรแนะนำความสำคัญ ของการอ้างอิงถึงข้อมูลที่ ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ การเลือกแหล่งข้อมูลที่ น่าเชื่อถือ การตรวจสอบความ ถูกต้องของข้อมูล และความ หลากหลายของแหล่งข้อมูลใน การประกอบการอธิบาย</p>

ตาราง 11 (ต่อ)

วงจร ปฏิบัติการ	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควร ปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
วงจรปฏิบัติการที่ 2	การให้นักเรียนทดลองช่วย กระตุ้นการเรียนรู้ของ นักเรียนได้ดี เพราะนักเรียน ได้ลงมือทำและสังเกตผล การทดลอง สรุปผลการ ทดลอง ได้ศึกษาจาก สถานการณ์จริงทำให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยง ความรู้ไปสู่สถานการณ์ หลักได้	- การใช้สถานการณ์ ศึกษาโดยการทดลอง นอกห้องเรียน ทำให้ เสียเวลาเยอะในการ เคลื่อนย้ายนักเรียนและ การเตรียมอุปกรณ์ ต่างๆ ค่อนข้างลำบาก - ในการทำการทดลอง อาจเกิดการทดลองที่ไม่ เป็นไปตามผล นักเรียน บางคนเล่นกัน ไม่ตั้งใจ ฟัง ไม่อ่านวิธีการ ทดลอง	- ครูควรนัดหมายกับนักเรียน ให้ดี และย้ำเตือนในเรื่องของ การตรงต่อเวลา และควร อธิบายทำความเข้าใจนักเรียน ก่อนไปเรียนนอกสถานที่และ ก่อนการทดลองชี้แนะให้ นักเรียนอ่านวิธีการทดลอง ก่อนแล้วจึงค่อยให้อุปกรณ์การ ทดลองแก่นักเรียน - หลังจากทดลองควรมา สรุปผลการทดลองของแต่ละ กลุ่มและแลกเปลี่ยนถึงปัญหา การทดลองและให้นักเรียน เสนอแนวทางแก้ไขร่วมกันเพื่อ เป็นข้อตกลงภายในห้องเรียน
วงจรปฏิบัติการที่ 3	การใช้สถานการณ์ที่ ใกล้เคียงสถานการณ์หลัก แต่เป็นสถานการณ์ที่ นักเรียนไม่รู้จักจะช่วย กระตุ้นความท้าทายให้ นักเรียนอยากค้นคว้าหา คำตอบ และการทดลองใน การปฏิบัติและการทดลอง จากการใช้เทคโนโลยีมา เปรียบเทียบทำให้การเรียนรู้ มีความทันสมัยนักเรียนมี ความสนใจมากขึ้น	- นักเรียนอยากทำการ ทดลองรายบุคคล เพิ่มเติมแต่เนื่องจาก เวลาจำกัดและเป็นการ ทดลองแบบกลุ่มจึงทำ ให้ไม่สามารถทำการ ทดลองรายบุคคลได้	- ครูควรหาเวลานอกเวลาเรียน ให้กับนักเรียน หากนักเรียนมี ความสนใจในการทดลอง เพิ่มเติม

ตาราง 12 แสดงสรุปการสะท้อนผลจากการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
เรื่อง ระบบหายใจ ในชั้นตอนที่ 4 ชั้นการประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย

วงจร ปฏิบัติการ	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควร ปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
วงจรปฏิบัติการที่ 1	ส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกัน วิเคราะห์และสรุปความรู้ที่ได้ ร่วมกัน ได้ฟังความคิดเห็นของ เพื่อนภายในกลุ่ม นักเรียนใน กลุ่มแบ่งหน้าที่กันสรุปใน เนื้อหาความรู้ที่จะใช้ในการ นำเสนอ และออกแบบภาพที่ จะออกมานำเสนอหน้าชั้น เรียน	- นักเรียนบางกลุ่มมีการ ลอกเลียนแบบภาพจาก กลุ่มอื่นทำให้มีภาพใน การใช้ในการ ประกอบกรอธิบาย คล้ายกันในบางกลุ่ม และนักเรียนออกแบบสื่อ ไม่มีความหลากหลาย	- ครูควรแนะนำให้นักเรียน ออกแบบภาพตามการสรุป ของกลุ่มที่ได้จากการ สืบเสาะ ควรมีการแนะนำ สื่อที่นักเรียนสามารถนำไป ปรับใช้และนักเรียนสามารถ เลือกสื่อที่เหมาะสมกับข้อมูล ในการนำมาอธิบาย ปรากฏการณ์ของกลุ่มได้
วงจรปฏิบัติการที่ 2	ส่งเสริมให้นักเรียนได้รวบรวม ข้อมูลจากการสืบเสาะ และ ร่วมกันออกแบบสิ่งที่ต้องการ สื่อในการนำเสนอร่วมกัน ทำ ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยน ความคิดเห็น นำเสนอแนวคิด การนำเสนอใหม่ๆ ร่วมกันและ ได้สื่อสารกันมากขึ้น	-	-
วงจรปฏิบัติการที่ 3	นักเรียนมีการออกแบบการ นำเสนอที่หลากหลาย และ ร่วมมือออกแบบการนำเสนอ อย่างเป็นขั้นเป็นตอน	-	-

ตาราง 13 แสดงสรุปการสะท้อนผลจากการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
เรื่อง ระบบหายใจ ในชั้นตอนที่ 5 ชั้นการให้เหตุผล

วงจร ปฏิบัติการ	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควรปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
วงจรปฏิบัติการที่ 1	ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดผ่านการนำเสนอหน้าชั้นเรียน และทำให้นักเรียนได้ฝึกการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจากการเขียนในแบบบันทึกกิจกรรมในเรื่องโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์	- นักเรียนขาดความพร้อมและขาดความมั่นใจในการนำเสนอ นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถอธิบายโดยการให้เหตุผลต่อปรากฏการณ์ได้ ทำให้นักเรียนนำเสนอไม่ตรงประเด็นคำถามที่ครูได้ตั้งไว้ ข้อมูลไม่เพียงพอในการนำเสนอ และมีการแบ่งการนำเสนอของนักเรียนที่ไม่เท่ากัน	- ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนมีการเตรียมความพร้อมในการนำเสนอให้มากขึ้น และก่อนจะมีการนำเสนอครูควรทบทวนประเด็นคำถามที่จะให้นักเรียนนำเสนอ และมีการจับสลากการนำเสนอในแต่ละประเด็น คำถามเพื่อให้นักเรียนได้กระตือรือร้น เตรียมตัวและสามารถนำเสนอได้ในหลายประเด็น และควรมีการเสนอแนะนักเรียนหลังจากจบการนำเสนอ
			- ครูควรบอกเกณฑ์การประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดแก่นักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้เตรียมตัวและฝึกฝนได้ถูกต้องตามหลักการ

ตาราง 13 (ต่อ)

วงจร ปฏิบัติ การ	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควรปรับปรุง	แนวทางการแก้ปัญหา
วงจรถ่ายปฏิบัติที่ 2	นักเรียนมีการออกแบบการนำเสนออย่างสร้างสรรค์ตามความคิดของแต่ละกลุ่ม และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออกและส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนมากขึ้น และนักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ทั้งหมดอีกด้วย	- นักเรียนบางคนไม่มีการเตรียมตัวการนำเสนอมาล่วงหน้าและมีการล้อเลียนเมื่อเพื่อนมีการพูดไม่ชัด - นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงบางคนยังไม่เข้าใจในประเด็นเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน	- ครูให้นักเรียนตั้งกลุ่ม Facebook เพื่อส่งคลิปวิดีโอการฝึกซ้อมการนำเสนอก่อนวันนำเสนอจริงและมีการให้คำแนะนำจากเพื่อนสมาชิก แต่ครูจะต้องมีการพูดคุยและบอกถึงมารยาทในการให้คำแนะนำที่ดีกับเพื่อน - ครูควรมีการอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่เนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ครูจึงต้องคอยตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนอยู่เสมอ และคอยให้ความรู้ในส่วนที่นักเรียนยังขาดประเด็นไป
วงจรถ่ายปฏิบัติที่ 3	การเตรียมการนำเสนอล่วงหน้าจากการอัดคลิปวิดีโอและการได้รับคำแนะนำจากเพื่อนในกลุ่มส่งผลให้นักเรียนมีการเตรียมการนำเสนอที่ดีขึ้น การเตรียมการแสดงเล็กน้อยช่วยให้นักเรียนคนอื่นในห้องตั้งใจและมีส่วนร่วมในการนำเสนอมากขึ้น		

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

ขั้นศึกษาปรากฏการณ์ เน้นปรากฏการณ์ใกล้ตัวคำนึงถึงบริบทนักเรียนและใช้สื่อประกอบที่หลากหลายทำให้นักเรียนที่แตกต่างทางชาติพันธุ์เข้าใจต่อปรากฏการณ์ได้ดีขึ้น

1. การเลือกปรากฏการณ์ ควรเป็นปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน สามารถพบเห็นในชีวิตประจำวันของนักเรียน คำนึงถึงบริบทของนักเรียน มีความซับซ้อนที่จะต้องใช้การบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการศึกษาและเห็นความสำคัญต่อปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

2. การเลือกสื่อประกอบปรากฏการณ์ ในการเลือกสื่อควรใช้สื่อที่มีความหลากหลายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจต่อปรากฏการณ์และสามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ได้ เช่น การใช้คลิป์วิดีโอแทนรูปภาพ ซึ่งคลิป์วิดีโอมีทั้งภาพและเสียงประกอบส่งเสริมให้นักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์เข้าใจได้ดีมากขึ้นจากการฟังการสื่อสารเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากคลิป์วิดีโอ การใช้สื่อแบบจำลองจากเว็บไซต์ และการร่วมกันทดลอง จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพรวมของปรากฏการณ์ได้ลึกซึ้งมากขึ้น

ขั้นการอธิบายเบื้องต้น การใช้ภาษาถิ่นควบคู่การสอน นักเรียนรู้จักหน้าที่และยอมรับความแตกต่าง ส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนทางความคิดและให้คำอธิบายต่อปรากฏการณ์ได้อย่างเหมาะสม

1. การใช้ภาษาถิ่นควบคู่การสอน ครูควรทำความเข้าใจ เรียนรู้ภาษา และวางแผนในการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมต่อการเลือกใช้ภาษาถิ่นกับการอธิบายศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม และการให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเสนอคำศัพท์ของภาษาถิ่นตนเองทำให้นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันได้เป็นอย่างดี และเข้าใจในความแตกต่างทางภาษามากยิ่งขึ้น

2. ปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม ควรมีการสร้างบรรยากาศในห้องเรียนที่เป็นกันเอง ให้นักเรียนทำ ความคุ้นเคยกับสมาชิกในกลุ่มที่มีความแตกต่างทางชาติพันธุ์ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับความแตกต่างทางวัฒนธรรม ความเชื่อ การยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่าง ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

3. การแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม ควรมีการติดตามและกำชับการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด โดยแนะนำให้นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่ตามความถนัดและความสามารถของนักเรียน เช่น การเลือกหัวหน้ากลุ่ม ควรมีความเป็นผู้นำ สามารถกระตุ้นและดำเนินกิจกรรมของกลุ่มได้ดีเข้าใจในความแตกต่างของสมาชิกแต่ละคน รองหัวหน้ากลุ่มตรวจสอบการบันทึกกิจกรรมของสมาชิกด้วยความรอบคอบและสามารถแนะนำการเขียนบันทึกของสมาชิกในกลุ่มได้

เลขานุการคอยสรุปความคิดที่ได้จากการแลกเปลี่ยนความรู้ของสมาชิกในกลุ่ม และสมาชิกในกลุ่มมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

ขั้นการสืบเสาะหาความรู้ สถานการณ์ตัวอย่างที่สอดคล้องต่อปรากฏการณ์เน้นการลงมือปฏิบัติ คำนี้ถึงการอ้างอิงหลักฐานนำไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์ที่ดี

1. สถานการณ์ตัวอย่าง ควรเลือกสถานการณ์ตัวอย่างที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์ โดยสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจและเชื่อมโยงไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์หลักได้ดี การใช้สถานการณ์ตัวอย่างสามารถออกแบบได้หลากหลาย เช่น การให้นักเรียนศึกษาจากคลิปวิดีโอและสืบค้นความรู้จากแหล่งเรียนรู้เพื่อหาคำอธิบาย หรือ การทำการทดลอง เพื่อให้นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติ มีการสรุปผลการทดลองร่วมกันเพื่อนำไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์ การใช้แหล่งเรียนรู้ต่างๆ ในโรงเรียน หรือการใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน เป็นต้น

2. การอ้างอิงหลักฐาน ควรแนะนำให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญในการอ้างอิงหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือ มีความหลากหลายของข้อมูล และสามารถเลือกหลักฐานที่เหมาะสมและสอดคล้องต่อปรากฏการณ์ที่จะนำมาใช้ในการอธิบาย

ขั้นประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย การใช้สื่อที่หลากหลายรูปแบบประกอบการประมวลผลความรู้ช่วยให้นำเสนอเห็นภาพเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน

1. การเลือกใช้สื่อประกอบการนำเสนอ ควรมีการแนะนำสื่อที่นักเรียนสามารถนำไปปรับใช้และนักเรียนสามารถเลือกสื่อที่เหมาะสมกับข้อมูลในการนำมาอธิบายปรากฏการณ์ของกลุ่มได้ เบื้องต้นควรมีการให้นักเรียนรู้จักสื่อแต่ละประเภท โดยมีการนำสื่อมาให้ให้นักเรียนศึกษาหลายรูปแบบ เช่น โปสเตอร์แผ่นพับ อินโฟกราฟฟิค Canva คลิปวิดีโอ และยี่สิบเอ็ดในองค์ประกอบเนื้อหาของสื่อที่ควรมีเพื่อให้นักเรียนทราบขอบเขตในการใส่เนื้อหาลงไป

ขั้นการให้เหตุผล การฝึกฝนการพูดนำเสนอด้วยการอัดคลิปวิดีโอและการได้รับคำแนะนำก่อนการนำเสนอจริงช่วยกระตุ้นและพัฒนาให้นักเรียนต่างชาติพันธุมีการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดได้ครอบคลุมและตรงประเด็นมากขึ้น

1. การเตรียมพร้อมในการนำเสนอ ก่อนมีการนำเสนอควรมีการแจ้งเกณฑ์ในการประเมินการนำเสนอให้นักเรียนทราบ และมีการสร้างกลุ่ม Facebook ของนักเรียนแต่ละกลุ่มในการฝึกการพูดนำเสนอเพื่อให้ลดการไม่เตรียมตัวในการนำเสนอ เพราะนักเรียนที่มีปัญหาการสื่อสารด้านการพูดจะได้ฝึกการพูดซ้ำๆ ผ่านการอัดคลิปวิดีโอทำให้สามารถดูตัวเองนำเสนอได้ และได้คำแนะนำการนำเสนอจากสมาชิกในกลุ่มเพื่อใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการสื่อสารด้านการพูดของนักเรียนก่อนมีการนำเสนอจริงและควรควรติดตามการดำเนินกิจกรรมของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ ในวันนำเสนอจริงควรมีการจับสลากหัวข้อประเด็นคำถามให้กับนักเรียนเพื่อลดการจำ

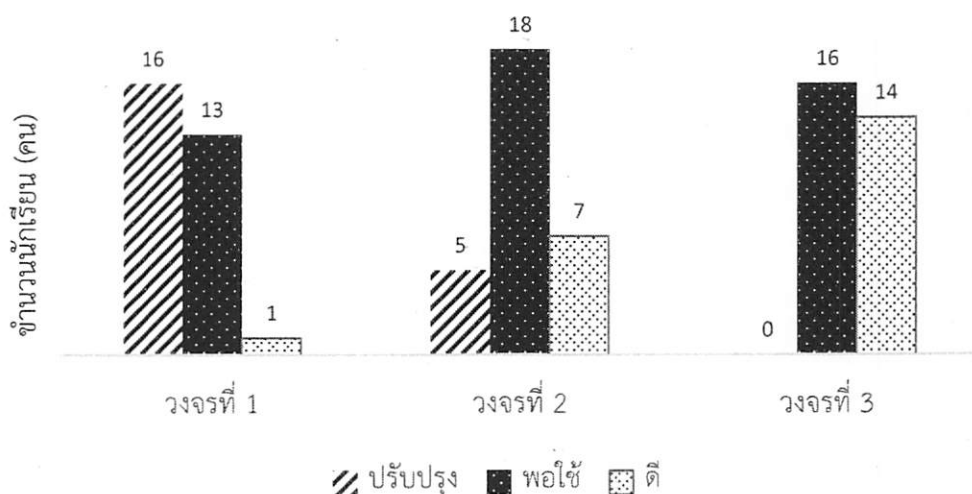
เนื้อหาเฉพาะบางประเด็นและเลือกเนื้อหาที่ตนเองถนัดเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ครอบคลุม และครบประเด็นในการศึกษา

การศึกษาผลของการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเรื่องระบบหายใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

ในการศึกษาจุดมุ่งหมายของการศึกษาข้อที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 2 ชนิด ได้แก่ 1) แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน 2) แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด โดยการวิเคราะห์เชิงคุณภาพร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ จากการอ่านคำตอบในแบบบันทึกกิจกรรมอย่างละเอียด และการสังเกตการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการนำเสนอของนักเรียน และนำมาจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามระดับความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดและการเขียน ซึ่งผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

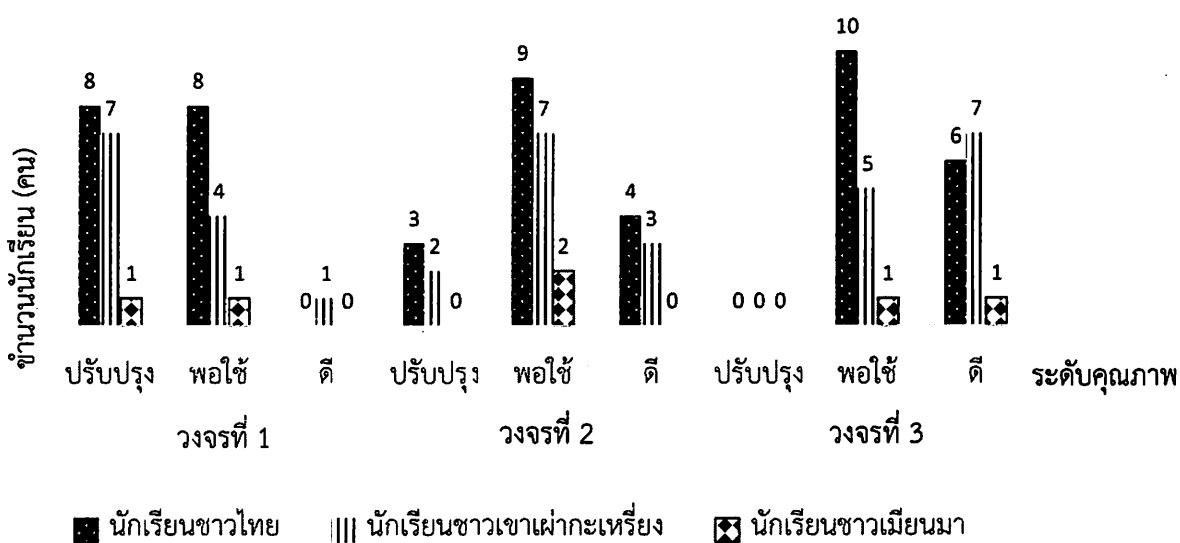
จากการวิเคราะห์แบบบันทึกกิจกรรมหลังการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ โดยการประเมินคุณภาพการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนโดยผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญแสดงให้เห็นดังต่อไปนี้



ภาพ 12 แสดงสรุปผลการประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

จากภาพที่ 12 แสดงให้เห็นว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับปรับปรุง โดยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 53.33 ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 43.33 และระดับดี คิดเป็นร้อยละ 3.33 จากนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้โดยเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 43.33 เป็นร้อยละ 60 ระดับปรับปรุงลดลงจากร้อยละ 53.33 เป็นร้อยละ 16.67 และระดับดีเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 3.33 เป็นร้อยละ 23.33 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า ระดับปรับปรุงลดลงจากร้อยละ 16.67 เป็นร้อยละ 0.00 ระดับพอใช้ลดลงจากร้อยละ 60 เป็นร้อยละ 53.33 และระดับดีเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 23.33 เป็นร้อยละ 46.67 ซึ่งพบว่านักเรียนมีแนวโน้มในการพัฒนาการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนดีขึ้นหลังมีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

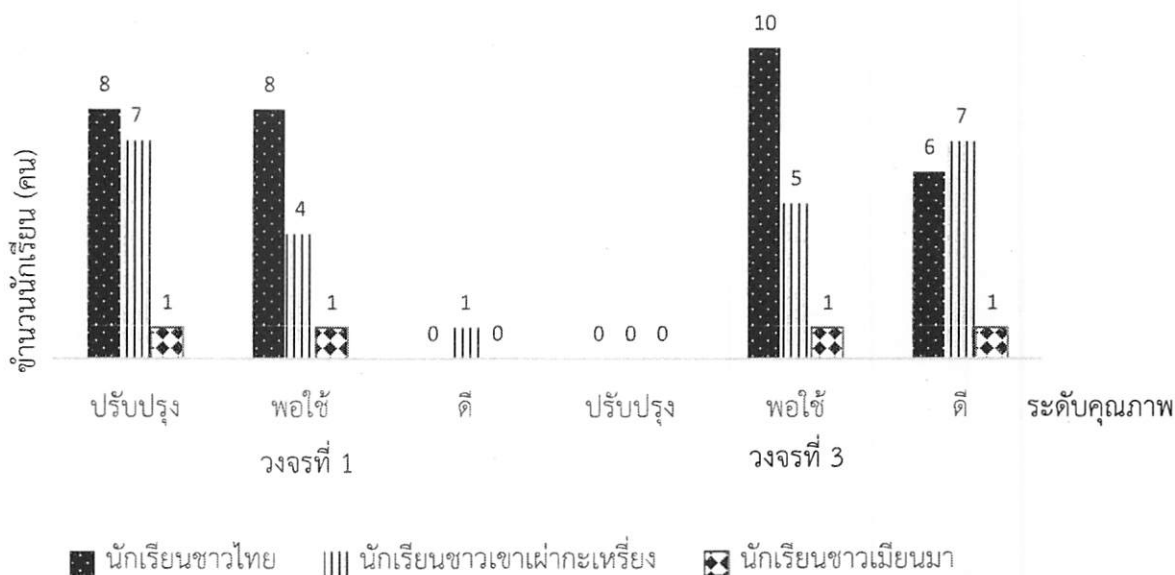
ผลการวิเคราะห์การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนโดยแยกตามชาติพันธุ์



ภาพ 13 แสดงสรุปผลการประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนแต่ละชาติพันธุ์

จากภาพ 13 การสรุปผลการประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนแสดงให้เห็นว่า จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนแต่ละชาติพันธุ์มีแนวโน้มในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนที่ดีขึ้นตามลำดับในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 กับวงจรปฏิบัติการที่ 3



ภาพ 14 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 กับ วงจรปฏิบัติการที่ 3 ของนักเรียนแต่ละชาติพันธุ์

จากภาพ 14 แสดงให้เห็นว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 3 จะพบว่านักเรียนชาวไทยจัดอยู่ในระดับปรับปรุง ลดลงจากร้อยละ 50.00 เป็นร้อยละ 00.00 ระดับพอใช้ เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 50.00 เป็นร้อยละ 62.50 และระดับดี เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0.00 เป็นร้อยละ 37.5

ส่วนนักเรียนชาวเชียงใหม่จัดอยู่ในระดับปรับปรุง ลดลงจากร้อยละ 58.33 เป็นร้อยละ 00.00 ระดับพอใช้ เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 33.33 เป็นร้อยละ 41.67 และระดับดี เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 8.33 เป็นร้อยละ 58.33

ส่วนนักเรียนชาวมุสลิมจัดอยู่ในระดับปรับปรุงลดลงจากร้อยละ 50 เป็นร้อยละ 0.00 ระดับพอใช้ จากร้อยละ 50.00 เป็นร้อยละ 50.00 และระดับดี เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0.00 เป็นร้อยละ 50.00

จะเห็นได้ว่า การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 กับวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีแนวโน้มว่านักเรียนมีการพัฒนาการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนที่ดีขึ้น เมื่อมีการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยมีรายละเอียดตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในแต่ละระดับคุณภาพ ดังนี้

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์การเขียนของนักเรียนชาวไทยในวงจรปฏิบัติการ
ที่ 1 เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนที่อยู่ในระดับพอใช้

จากการวิเคราะห์แบบบันทึกกิจกรรม พบว่า นักเรียนชาวไทยส่วนใหญ่สามารถอธิบาย
ลักษณะโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ถูกต้องอย่างน้อย 6 ชนิด จากทั้งหมด 9 ชนิด
ส่วนใหญ่ นักเรียนสามารถเขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษา มีการเลือกใช้คำศัพท์เฉพาะแต่ไม่ได้เขียน
อธิบายประกอบเพื่อขยายความให้ผู้อ่านได้เข้าใจง่ายขึ้น นักเรียนมีการวาดภาพอธิบายลักษณะ
ของโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สได้ถูกต้องอย่างน้อย 6 ชนิด แต่พบนักเรียนบางคนมีการวาด
ภาพสลับโครงสร้าง เช่น เขียนอธิบายโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของปลา เป็นโครงสร้าง
ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของนก มีการเขียนอธิบายถึงการแลกเปลี่ยนแก๊สประกอบภาพวาดใน
บางภาพ และพบว่านักเรียนสามารถเขียนอธิบายบริบทอื่นๆ ที่มีผลต่อคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยน
แก๊สของสัตว์ได้ถูกต้องบางส่วน เนื้อหาในการอธิบายขาดหาย มีการเขียนที่ไม่เกริ่นนำ
ไม่เป็นลำดับขั้นตอน และบางคนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ดังเช่น

"... โครงสร้างที่ใช้ในการหายใจของสัตว์ต้องมีผนังบาง และมีความชื้น ทำให้แก๊ส
แพร่ผ่านโครงสร้างที่ผนังบางได้ดีกว่าโครงสร้างที่ผนังหนา ... "

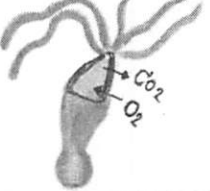

(นักเรียนชาวไทย เลขที่ 22)

จากการเขียนอธิบายข้างต้นของนักเรียนยังไม่สามารถสื่อสารเนื้อหาออกมาได้ทั้งหมด
และมีการเลือกใช้คำที่ไม่ถูกต้อง เช่น โครงสร้างที่ใช้ในการหายใจของสัตว์ ควรแก้เป็น โครงสร้างที่
ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ และยังขาดคุณสมบัติบางประการของโครงสร้างที่ใช้ใน
การแลกเปลี่ยนแก๊ส เช่น พื้นที่ผิวในการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงแก๊สไปยังบริเวณอื่น
การมีความชื้นตลอดเวลา เป็นต้น

"... กบมีหายใจโดยใช้ External gill เมื่อโตเต็มวัยกบจะหายใจด้วยปอดและ
ผิวหนัง กบมีปอด 1 คู่..."

(นักเรียนชาวไทย เลขที่ 14)

จากการเขียนอธิบายข้างต้นของนักเรียน นักเรียนมีการเลือกใช้ศัพท์เฉพาะทาง
วิทยาศาสตร์ที่เป็นภาษาอังกฤษ และไม่มีการเขียนอธิบายขยายความเพิ่มเติม ซึ่งอาจทำให้ผู้อื่นไม่
เข้าใจในสิ่งที่นักเรียนต้องการสื่อสาร

2. ไฮดรา	<p>- เป็นสัตว์ชั้นวางเซลล์และมีขนาดเล็กอาศัยอยู่ในน้ำและยังใช้ระบบหมุนเวียนเลือด</p> <p>- จะมีปากและปลีขูดแกว่งภายในช่องเซลล์โดยต่าง</p>	
3. พลาเนเรีย	<p>- เป็นสัตว์ชั้นวางเซลล์และมีขนาดเล็กอาศัยอยู่ในน้ำและยังใช้ระบบหมุนเวียนเลือด</p> <p>- จะมีปากและปลีขูดแกว่งภายในช่องเซลล์โดยต่าง</p>	

ภาพ 15 แสดงตัวอย่างนักเรียนทำบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผล
ของนักเรียนชาวไทย

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนที่อยู่ในระดับปรับปรุง

จากการวิเคราะห์แบบบันทึกกิจกรรม พบว่า สืบเนื่องจากการที่นักเรียนไม่เข้าใจในปรากฏการณ์ในการศึกษาปรากฏการณ์และสถานการณ์ในการสืบเสาะหาความรู้ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนได้อย่างถูกต้อง ตัวอย่างการวิเคราะห์ภาพที่ครูให้นักเรียนในชั้นการศึกษาปรากฏการณ์โลกร้อน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนไม่สามารถเขียนอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญได้อย่างถูกต้อง ดังเช่น

"... ภาพที่ 4 น้ำทะเลเกิดความเป็นพิษทำให้สัตว์หนีตายขึ้นมาอยู่บนเกาะ"

(นักเรียนชาวไทย เลขที่ 5)

"... น้ำเป็นพิษเพราะมนุษย์ทิ้งขยะลงทะเลและสารเคมี เรือการค้าทำให้น้ำมันไหลออกมาและปนเปื้อนกับน้ำแข็งที่ละลายทำให้อุณหภูมิในน้ำเย็น"

(นักเรียนชาวไทย เลขที่ 10)

และจากการวิเคราะห์ข่าวของตนเองก็พบว่า นักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญ สามารถเรียงลำดับเหตุการณ์ต่างๆ ในการอธิบายได้ถูกต้องบางส่วน มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ไม่สามารถอธิบายได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล

การวิเคราะห์ข่าวของตนเอง	การวิเคราะห์ข่าวของตนเอง
คือข่าวการที่... (ข้อความที่เขียนโดยนักเรียน)	1. เนื้อหาของข่าว... (ข้อความที่เขียนโดยนักเรียน)
... (ข้อความที่เขียนโดยนักเรียน)	2. ที่มาของข่าว... (ข้อความที่เขียนโดยนักเรียน)
... (ข้อความที่เขียนโดยนักเรียน)	3. วัตถุประสงค์ของข่าว... (ข้อความที่เขียนโดยนักเรียน)
... (ข้อความที่เขียนโดยนักเรียน)	4. ... (ข้อความที่เขียนโดยนักเรียน)

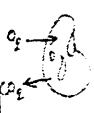


ภาพ 16 แสดงตัวอย่างนักเรียนทำบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์
ของนักเรียนชาวไทย

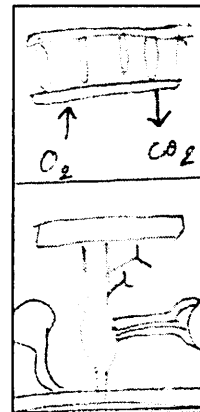
และจากการวิเคราะห์แบบบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผล พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อธิบายลักษณะโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ถูกต้องน้อยกว่า 5 ชนิด จาก 9 ชนิด สามารถเขียนอธิบายบริบทอื่นๆ ที่มีผลต่อคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ถูกต้องบางส่วน หรือไม่มีการใช้คำศัพท์เฉพาะ วาดภาพอธิบายลักษณะของโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สได้ถูกต้องน้อยกว่า 5 ชนิด ดังเช่นตัวอย่าง นักเรียนชาวไทยเลขที่ 5 สามารถอธิบายลักษณะโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ถูกต้องเพียง 3 ชนิด มีการเขียนอธิบายบริบทอื่นๆ ที่มีผลต่อคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ที่คลุมเครือ วกวน ไม่มีการอธิบายขยายความ ไม่สามารถระบุคุณสมบัติของการแลกเปลี่ยนแก๊สได้อย่างชัดเจน ดังเช่น

“... คุณสมบัติที่สำคัญของโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตแต่ละตัวนั้นแตกต่างกันออกไปและมีความคล้ายคลึงกัน ซึ่งสัตว์บางชนิดนั้นก็ปรับเปลี่ยนบางอย่างและระบบหายใจนั้นยังมีที่คล้ายกับคนและค่อนช้างเหมือน ...”

(นักเรียนชาวไทยเลขที่ 5)

จากการอธิบายข้างต้นแสดงให้เห็นว่า มีบางส่วนที่นักเรียนเขียนไม่ถูกต้องตามหลักภาษา เช่น คลายคลึง คลายกับคน ไม่สามารถระบุคุณสมบัติของการแลกเปลี่ยนแก๊สได้ และพบอีกว่า นักเรียนวาดภาพอธิบายลักษณะของโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สได้ถูกต้องน้อยกว่า 5 ชนิด ไม่สามารถนำมาอธิบายประกอบการเขียนลักษณะของโครงสร้างได้

ลำดับชีวิต	ลักษณะโครงสร้าง	ภาพประกอบอวัยวะ
1. พืชบก	พืชบกมีระบบลำเลียงน้ำและแร่ธาตุที่ซับซ้อนกว่าพืชในน้ำ โดยพืชบกมีท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุที่เรียกว่าไซเลมและโฟลเอ็ม	
2. โดฟตา	พืชบกมีระบบลำเลียงน้ำและแร่ธาตุที่ซับซ้อนกว่าพืชในน้ำ โดยพืชบกมีท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุที่เรียกว่าไซเลมและโฟลเอ็ม	
3. พืชบก	พืชบกมีระบบลำเลียงน้ำและแร่ธาตุที่ซับซ้อนกว่าพืชในน้ำ โดยพืชบกมีท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุที่เรียกว่าไซเลมและโฟลเอ็ม	



ภาพ 17 แสดงตัวอย่างนักเรียนทำบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผล
ของนักเรียนชาวไทยเลขที่ 5

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์การเขียนของนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงใน
วงจรรูปปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนที่อยู่ในระดับดี


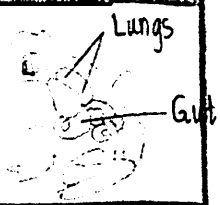
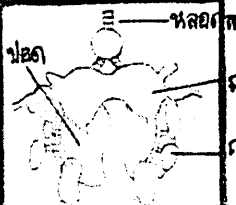
เมื่อพิจารณาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนพบว่า นักเรียน
ชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง เลขที่ 7 สามารถเขียนอธิบายลักษณะโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส
ของสัตว์ถูกต้อง 7 ชนิด จากทั้งหมด 9 ชนิด โดยนักเรียนสามารถเขียนเป็นลำดับขั้นตอน สามารถ
เขียนอธิบายบริบทอื่นๆ ที่มีผลต่อคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ได้อย่างครบถ้วน
หลากหลาย ชัดเจน มีการยกตัวอย่าง สิ่งมีชีวิตที่มีการโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สตรงตาม
คุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนแก๊ส ดังเช่น

"... คุณสมบัติที่สำคัญของโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สคือ การมีความชุ่มชื้น
มีผนังที่บาง ซึ่งได้เอื้อดินจะอาศัยผิวหนังที่บางและมีความชุ่มชื้นที่อยู่ใต้ดินใช้ในการ
แลกเปลี่ยนแก๊สกับสิ่งแวดล้อมได้ดี และมีระบบหมุนเวียนเลือดช่วยในการลำเลียงแก๊ส
และสำหรับการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม เช่น สุนัขก็จะมีปอดเป็น
อวัยวะสำคัญคล้ายกับปอดของคน โดยจะมีคุณสมบัติที่สำคัญคือ มีลักษณะที่บาง พื้นที่
ผิวในการแลกเปลี่ยนแก๊สจะต้องมีมากพอที่จะแลกเปลี่ยนแก๊สได้อย่างมีประสิทธิภาพ
และเพียงพอ มีการลำเลียงแก๊สไปยังเซลล์ที่อยู่บริเวณอื่นๆ ได้อย่างรวดเร็ว มีการป้องกัน
อันตรายให้กับโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สอีกด้วย ..."

และพบว่า นักเรียนเขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษาเขียนสื่อสารได้เข้าใจง่ายมีการใช้ศัพท์เฉพาะที่ถูกต้องเหมาะสม โดยมีการเขียนอธิบายเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและมีการวาดภาพประกอบด้วยการเขียนคำอธิบายเพิ่มเติมในบางภาพเพื่อให้สามารถวาดภาพสื่อความหมายได้เข้าใจง่ายขึ้น

“... สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมมีระบบหายใจที่ดีมากโดยประกอบด้วยถุงลมขนาดเล็กๆ มีเยื่อหุ้มบางๆ ถุงมีเส้นเลือดฝอยอยู่เป็นจำนวนมาก เรียกว่า อัลวีโอลัส (alveolus) และมีกล้ามเนื้อ กระบังลมและกล้ามเนื้อกระตุกซี่โครงช่วยในการหายใจ ...”

จากคำบรรยายข้างต้น แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีการเลือกใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยมีการอธิบายขยายความโดยใช้ภาษาที่คนทั่วไปเข้าใจได้ง่ายและสามารถสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ดี อีกทั้งนักเรียนยังสามารถวาดภาพอธิบายโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ได้ถูกต้องเกือบทุกชนิด

สิ่งมีชีวิต	ลักษณะโครงสร้าง	ภาพประกอบการอธิบาย	แยกท่อน้ำ ออกให้หัวใจ
6. ปลา	ปลามีหัวใจที่อยู่ตรงกลางของลำตัว มีรูปร่างคล้ายรูปตัว 8 มี 2 ห้องคือ ห้องบนและห้องล่าง มีรูปร่างคล้ายรูปตัว 8 มี 2 ห้องคือ ห้องบนและห้องล่าง มีรูปร่างคล้ายรูปตัว 8 มี 2 ห้องคือ ห้องบนและห้องล่าง		เลือดดำที่หัวใจ หัวใจ หลอดเลือดฝอย
7. นก	นกมีหัวใจที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นสองห้องครึ่งหัว และหัวใจที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นสองห้องครึ่งหัว และหัวใจที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นสองห้องครึ่งหัว และหัวใจที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นสองห้องครึ่งหัว		
8. นก	นกมีหัวใจที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นสองห้องครึ่งหัว และหัวใจที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นสองห้องครึ่งหัว และหัวใจที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นสองห้องครึ่งหัว และหัวใจที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นสองห้องครึ่งหัว		หลอดลม ปอด ถุงลมส่วนหน้า ถุงลมส่วนหน้า

ภาพ 18 แสดงตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจากแบบบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผล ของนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงเลขที่ 7

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนที่อยู่ในระดับปรับปรุง

จากการวิเคราะห์แบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงที่อยู่ในระดับปรับปรุง พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลทำให้นักเรียนไม่สามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนได้คล้ายกับนักเรียนชาวไทย สืบเนื่องจากการไม่เข้าใจในปรากฏการณ์และสถานการณ์ที่ผู้วิจัยได้เลือกใช้อีกทั้งนักเรียนยังไม่คุ้นชินกับวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีการสื่อสารโดยใช้เฉพาะภาษาไทย รวมถึงการฝึกวิเคราะห์ความรู้และสื่อสารการเขียนด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนมีการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปรับปรุง ซึ่งโดยปกติการสื่อสารของนักเรียนส่วนใหญ่จะใช้ภาษาถิ่นในการสื่อสารกับเพื่อนในห้องเรียน หากมีการเขียนพบว่า นักเรียนจะมีการปรึกษาพูดคุยกับเพื่อนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงส่วนใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะว่า นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงบางคนสามารถคิดคำตอบได้ในภาษาถิ่นแต่ไม่สามารถที่จะสื่อสารออกมาทางการเขียนหรือการพูดได้ดี จึงต้องคอยแนะนำและคอยปรับและฝึกการสื่อสารของนักเรียนให้ดีขึ้น

จากการวิเคราะห์แบบบันทึกการศึกษาปรากฏการณ์จึงพบว่า นักเรียนเขียนตามหลักภาษาไทยได้ไม่ถูกต้อง ในบางส่วนมีการสะกดคำผิดและเขียนในลักษณะเขียนตามภาษาพูด เนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน เขียนอธิบายเหตุการณ์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วนและไม่สามารถเขียนอธิบายเชื่อมโยงสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันได้ ดังเช่นตัวอย่างของนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงเลขที่ 24

ตอนที่ 1	การวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพที่กำหนด
คำชี้แจง	ให้นักเรียนวิเคราะห์เหตุการณ์ในภาพและเขียนอธิบายเบื้องต้นเกี่ยวกับเหตุการณ์ดังกล่าว
ภาพที่ 1 :	แมลงดำ ตัวดำตัวดำ กิ่งไม้ดำ ใบดำ ผลไม้ดำ ใบไม้ดำ
ภาพที่ 2 :	การใส่ถุงพลาสติกใส่ผลไม้ ในถุงดำ กิ่งไม้ดำ ผลไม้ดำ ใบไม้ดำ
ภาพที่ 3 :	ใบไม้ การเผาไหม้ใบไม้ทำให้เกิดควันดำ
ภาพที่ 4 :	ใส่ถุงดำ ปิดปากถุงดำ แล้วใส่ผลไม้ดำ ใบไม้ดำ

ภาพ 19 แสดงการเขียนอธิบายภาพที่ 1 ของนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงที่มีการสะกดคำผิด

อีกทั้งนักเรียนมีความเข้าใจในบางเรื่องคลาดเคลื่อนและไม่รู้จะเขียนสื่อสารออกมาอย่างไรจากความคิดนักเรียนบางคนไม่มีการอธิบายขยายความของคำ เช่น เมื่อโลกร้อน น้ำทะเลมีฤทธิ์เป็นกรด แต่นักเรียนไม่ได้เขียนอธิบายเพิ่มเติมว่า ทำไมโลกร้อนจึงต้องมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น

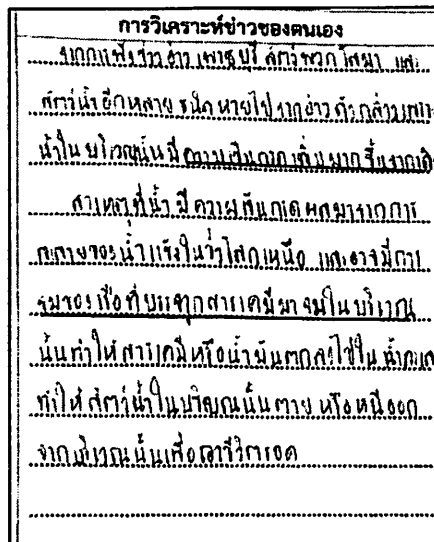
“...สัตว์บางชนิดอาจรับมือหรือปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปไม่ได้ จึงทำให้สัตว์ชนิดนั้นตายได้ หรืออาจเกิดจากระบบภูมิคุ้มกันต่ำของร่างกาย ...”

(นักเรียนชาวเขาเกะเหรี่ยงเลขที่ 24)

“... การที่น้ำแข็งละลาย เกิดจากการที่มนุษย์ตัดไม้ทำลายป่า แต่ถ้าคิดอีกแบบมันคงเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เมื่อเวลาผ่านไปมันก็จะกลับมาเป็นเหมือนเดิม ...”

(นักเรียนชาวเขาเกะเหรี่ยงเลขที่ 28)

จากคำตอบเบื้องต้นของนักเรียน พบว่า นักเรียนไม่เข้าใจในภาพหรือข่าวที่ผู้วิจัยได้ใช้เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาปรากฏการณ์ นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงสถานการณ์เข้าสู่ปรากฏการณ์หลักได้



ภาพ 20 แสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และมีการเขียนที่ไม่ขยายความเข้าใจให้ผู้อ่านของนักเรียนชาวเขาเผ่าเกะเหรี่ยง

และยังพบว่านักเรียนชาวเขาเผ่าเกะเหรี่ยงบางคนวาดภาพเพื่อสื่อความหมายประกอบการอธิบายที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับการอธิบายสถานการณ์





ภาพ 21 แสดงตัวอย่างนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงวาดภาพประกอบ
ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับการอธิบาย

และจากการวิเคราะห์แบบบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผล พบว่า นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงส่วนใหญ่เขียนอธิบายลักษณะโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ถูกต้องน้อยกว่า 5 ชนิด โดยมีการอธิบายคุณสมบัติของการแลกเปลี่ยนแก๊สไม่ตรงประเด็น ส่วนใหญ่นักเรียนจะนำการเขียนสรุปจากการที่นักเรียนได้เขียนอธิบายโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์มาเขียนอธิบายในส่วนของคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนแก๊ส และมีบางคนที่ไม่มี การเขียนอธิบายเลย อีกทั้งยังพบว่า นักเรียนไม่มีการใช้คำศัพท์เฉพาะในการอธิบาย มีการเขียนตามหลักภาษาที่ผิดบางส่วน เขียนสับสน และวกวน ประกอบกับการวาดภาพที่มีบางรูปไม่ตรงกับโครงสร้าง ไม่เขียนอธิบายภาพประกอบ และวาดภาพที่ไม่เกี่ยวข้องกันเนื้อหา

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์การเขียนของนักเรียนชาวเขาเมียนมาในวงจร ปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนที่อยู่ในระดับพอใช้

จากการวิเคราะห์แบบบันทึกของนักเรียนชาวเมียนมาพบว่า ในแต่ละตอนของแบบบันทึกกิจกรรม นักเรียนสามารถอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญได้ถูกต้องส่วนใหญ่ แต่นักเรียนมักจะเขียนเฉพาะใจความสำคัญ ส่วนใหญ่จะเป็นการอธิบายสั้นๆ ไม่มีการเขียนอธิบายขยายความให้ผู้อื่นอ่านได้เข้าใจง่ายขึ้น และจากแบบบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผลพบว่า นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ถูกต้องอย่างน้อย 6 ชนิด สามารถเขียนอธิบายบริบทอื่นๆ ที่มีผลต่อคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ส่วนใหญ่ถูกต้อง และพบว่านักเรียนมีการใช้คำศัพท์เฉพาะในการอธิบายประกอบถูกต้องบางส่วน แต่ในการวาดภาพประกอบโครงสร้างนักเรียนสามารถวาดภาพได้ถูกต้องเพียง 6 ภาพ เนื่องจากการวาดภาพนักเรียนไม่ได้เขียนบรรยายประกอบภาพ ทำให้บางภาพที่วาด มองภาพไม่ออกว่าเป็นโครงสร้างส่วนใด

7. กบ	ลาก่อน พงษ์ใจหรือที่ หักขา external gill ใต้ หักขา หักขา หักขา (Lung) และ หักขา หักขา หักขา หักขา หักขา หักขา หักขา หักขา หักขา	
8. นก	หักขา หักขา	

ภาพ 22 แสดงตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจากแบบบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผลของนักเรียนเมียนมา เลขที่ 19

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนที่อยู่ในระดับปรับปรุง

จากการวิเคราะห์แบบบันทึกของนักเรียนชาวเมียนมาพบว่า นักเรียนไม่เข้าใจในปรากฏการณ์คล้ายกับนักเรียนชาวไทยและนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง และมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทำให้นักเรียนไม่สามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนได้ดี ดังเช่น การตอบคำถามจากการวิเคราะห์ภาพ

“...สภาวะที่น้ำแข็งทั่วโลกเกิดการละลายลง มันจึงส่งผลทำให้เกิดภาวะโลกร้อนไปเกือบทั่วทุกๆ มุมโลก...”

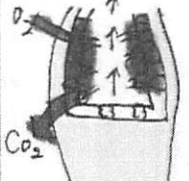
(นักเรียนชาวเมียนมา เลขที่ 8)

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์เหตุการณ์ในภาพและเขียนอธิบายเบื้องต้นเกี่ยวกับเหตุการณ์ดังกล่าว ภาพที่ 1 : ภาพเหตุการณ์นี้ มันคือ ที่น้ำแข็งทั่วโลกเกิดการละลายลง ที่น้ำแข็งทั่วโลกนี้ไม่ได้ ทั่วทุกมุมโลก
--

ภาพ 23 แสดงการบันทึกกิจกรรมของนักเรียนชาวเมียนมาที่มีต่อภาพที่ 1

และจากแบบบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผลพบว่า นักเรียนมีลักษณะการเขียนอธิบายใจความสั้นๆ ไม่มีกรขยายความของคำ มีการใช้คำศัพท์เฉพาะที่เป็นภาษาอังกฤษโดยที่ไม่เขียนอธิบายเพิ่มเติมหรือใช้ภาษาไทยกำกับ ในส่วนการเขียนอธิบายบริบทอื่นๆ ที่มีผลต่อคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ พบว่า นักเรียนนำการเขียนสรุปของโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊ส

แต่ละชนิดมาเขียนอธิบายสรุปไม่ได้กล่าวถึง คุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนแก๊ส มีการเขียนอธิบายกว้างๆ ไม่ตรงประเด็นเนื้อหา สามารถเขียนอธิบายจากภาพโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สได้ตรงตามเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้บางส่วนและถูกต้องน้อยกว่า 5 ชนิด

สิ่งมีชีวิต	ลักษณะโครงสร้าง	ภาพประกอบการอธิบาย
1. พองน้ำ	มีเส้นเลือดฝอยที่ผนังเซลล์ และเซลล์ที่มีลักษณะแบนราบเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการแลกเปลี่ยนแก๊ส	

ภาพ 24 แสดงการบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผลของนักเรียนชาวเมียนมา

จากการวิเคราะห์ทั้งนักเรียนชาวไทย ชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง และชาวเมียนมา ส่วนใหญ่นักเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญว่า นักเรียนร้อยละ 53.33 อยู่ในระดับปรับปรุง เนื่องจากในวงจรปฏิบัติที่ 1 ผู้วิจัยใช้ปรากฏการณ์และสถานการณ์ตัวอย่างที่ใกล้ตัวนักเรียน ประกอบกับการใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ที่ไม่หลากหลาย ส่งผลให้นักเรียนไม่เข้าใจในปรากฏการณ์ที่ศึกษา และนักเรียนไม่สามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนออกมาได้ดี จากในแบบบันทึกกิจกรรมการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนต่างชาติพันธุ์จะมีแนวคิดที่แตกต่างกันในความเข้าใจเรื่องปรากฏการณ์และมีพื้นฐานความรู้เดิม ความเชื่อ วัฒนธรรมและประสบการณ์เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างกัน นักเรียนส่วนใหญ่เขียนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน เขียนอธิบายเหตุการณ์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วนและไม่สามารถเขียนอธิบายเชื่อมโยงสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันได้ สามารถอธิบายบริบทเกี่ยวกับสถานการณ์ได้บางส่วนหรือไม่อธิบายเลย และมีการใช้หลักภาษาถูกต้องบางส่วน และมีการใช้ศัพท์เฉพาะแต่ไม่มีการอธิบายขยายความหมาย และบางคนไม่มีการใช้ศัพท์เฉพาะเลย อีกทั้งการวาดภาพประกอบ พบว่าส่วนใหญ่นักเรียนวาดประกอบเนื้อหาถูกต้องบางส่วน โดยไม่เขียนอธิบายลักษณะเฉพาะบางส่วนของภาพวาดเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจภาพที่สื่อมากขึ้นอีกด้วย

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์การเขียนของนักเรียนชาวไทยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การหายใจและความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ

จากการเปรียบเทียบในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ไม่มีนักเรียนชาวไทยที่อยู่ในระดับปรับปรุง แสดงถึงแนวโน้มการพัฒนาที่ดีขึ้นของนักเรียนชาวไทยหลังจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนระดับดี

จากการวิเคราะห์แบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียนชาวไทยเลขที่ 5 ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง แต่หลังจากผ่านการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน นักเรียนสามารถพัฒนาจากระดับปรับปรุงมาระดับดี โดยพบว่า ในแต่ละตอนของแบบบันทึกกิจกรรมนักเรียนสามารถอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญได้ถูกต้อง ตรงประเด็น ครบถ้วน และสามารถเรียงลำดับเหตุการณ์ต่างๆ ในการอธิบายได้อย่างถูกต้อง ครอบคลุม ในการวิเคราะห์สถานการณ์ต่างๆ นักเรียนสามารถเขียนได้อย่างสมเหตุสมผล มีการเขียนอธิบายบริบทและขยายความหมายของคำอธิบายที่ใช้ศัพท์เฉพาะ ในขั้นตอนการศึกษาปรากฏการณ์ นักเรียนสามารถเขียนสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง ครบถ้วน สามารถวาดภาพประกอบการอธิบายได้สมเหตุสมผล ประกอบการอธิบายได้ชัดเจน มีการเขียนอธิบายประกอบภาพ และจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ภาพสถานการณ์ได้ พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ได้ดีขึ้น เช่น นักเรียนสามารถเขียนอธิบายบริบทอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์โรค COVID-19

"...สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรค COVID-19 ส่งผลกระทบต่อด้านเศรษฐกิจอย่างมาก เพราะมีการปิดสถานที่ค้าขาย สถานที่ท่องเที่ยว ทำให้เศรษฐกิจย่ำแย่ การค้าขายเป็นไปได้ลำบากมากขึ้น อีกทั้งยังส่งผลด้านการศึกษา เพราะต้องเลื่อนเปิดเรียน มีการเรียนที่ลำบากมากขึ้น เพราะต้องเรียนในระบบออนไลน์ ซึ่งนักเรียนบางคนไม่มีความพร้อมในการเรียน ซึ่งโรค COVID-19 เป็นโรคที่แพร่ระบาดและติดต่อได้จากการสัมผัสกับผู้ที่มีเชื้อ การสัมผัสเชื้อจากละอองฝอยและเสมหะของผู้แพร่เชื้อ และเชื้อเข้าทางจมูก ตา ปาก ไปยัง คอหอย หลอดลม และปอด ส่งผลให้เกิดการอักเสบของปอด เกิดอาการหายใจลำบากขึ้นเนื่องจากพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของปอดลดน้อยลงและส่งผลให้ปอดมีประสิทธิภาพลดลง ควรป้องกันตัวเองด้วยการสวมหน้ากากอนามัย ล้างมือทุกครั้ง รักษาระยะห่าง"

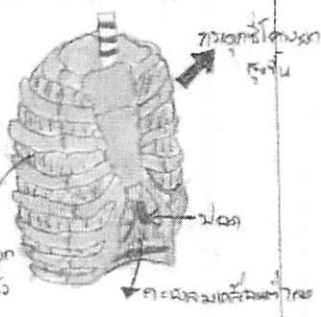
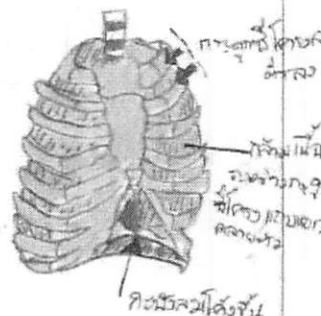
(นักเรียนชาวไทยเลขที่15)

จากคำอธิบายเบื้องต้น แสดงให้เห็นได้ว่า นักเรียนสามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ได้ครบถ้วน เนื้อหาถูกต้อง ครบคลุม ในด้านของเนื้อหา นักเรียนอธิบายได้เป็นลำดับขั้นตอน โดยเริ่มจาก

1. ผลกระทบของสถานการณ์ COVID-19
2. การติดเชื้อติดเชื้ในปอดหรือระบบทางเดินหายใจ
3. อาการของโรค
4. แนวทางการป้องกันตัวเอง

ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายขึ้น กระชับ ได้ใจความ และมีการอธิบายถึงบริบทต่างๆ ที่เกิดขึ้นประกอบ

ทั้งนี้ในแบบบันทึกการให้เหตุผล เรื่องการหายใจเข้าและออกของมนุษย์ พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงปริมาตรกับการเคลื่อนที่ของอากาศ เพื่อใช้ในการอธิบายการหายใจเข้าและหายใจออกได้อย่างถูกต้องตามหลักการ สามารถแสดงความสัมพันธ์ของอวัยวะต่างๆ ต่อการหายใจเข้าและออกได้ถูกต้องครบทุกอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ สามารถอธิบายโดยเรียงลำดับการเกิดกระบวนการของแต่ละอวัยวะได้อย่างเป็นลำดับ และนักเรียนสามารถเขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษา สามารถเขียนอธิบายภาพประกอบการหายใจเข้าออกของมนุษย์ได้ตรงตามเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ในรายละเอียดภาพค่อนข้างครบถ้วนช่วยให้ผู้อ่านเกิดความสนใจและอ่านเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

กระบวนการ	ลักษณะโครงสร้างของระบบหายใจ	ภาพประกอบการอธิบาย
การหายใจเข้า	<p>การหายใจเข้า (Inhalation) กระบวนการที่กล้ามเนื้อทรวงอกหดตัวลงและเคลื่อนขึ้น ทำให้โพรงอกขยายขึ้น ส่งผลให้ความดันอากาศในโพรงอกต่ำกว่าความดันอากาศภายนอก ผลักดันอากาศจากภายนอกเข้าสู่ปอด</p> <p>กล้ามเนื้อทรวงอกหดตัวลงและเคลื่อนขึ้น</p> <p>โพรงอกขยายขึ้น</p> <p>ความดันอากาศในโพรงอกต่ำกว่าความดันอากาศภายนอก</p> <p>อากาศจากภายนอกถูกดูดเข้าสู่ปอด</p> <p>กล้ามเนื้อทรวงอกหดตัวลงและเคลื่อนขึ้น</p> <p>โพรงอกขยายขึ้น</p> <p>ความดันอากาศในโพรงอกต่ำกว่าความดันอากาศภายนอก</p> <p>อากาศจากภายนอกถูกดูดเข้าสู่ปอด</p>	
การหายใจออก	<p>การหายใจออก (Expiration) กระบวนการที่กล้ามเนื้อทรวงอกคลายตัวลงและเคลื่อนลง ทำให้โพรงอกหดตัวลง ส่งผลให้ความดันอากาศในโพรงอกสูงกว่าความดันอากาศภายนอก ผลักดันอากาศจากปอดออกสู่ภายนอก</p> <p>กล้ามเนื้อทรวงอกคลายตัวลงและเคลื่อนลง</p> <p>โพรงอกหดตัวลง</p> <p>ความดันอากาศในโพรงอกสูงกว่าความดันอากาศภายนอก</p> <p>อากาศจากปอดถูกดันออกสู่ภายนอก</p> <p>กล้ามเนื้อทรวงอกคลายตัวลงและเคลื่อนลง</p> <p>โพรงอกหดตัวลง</p> <p>ความดันอากาศในโพรงอกสูงกว่าความดันอากาศภายนอก</p> <p>อากาศจากปอดถูกดันออกสู่ภายนอก</p>	

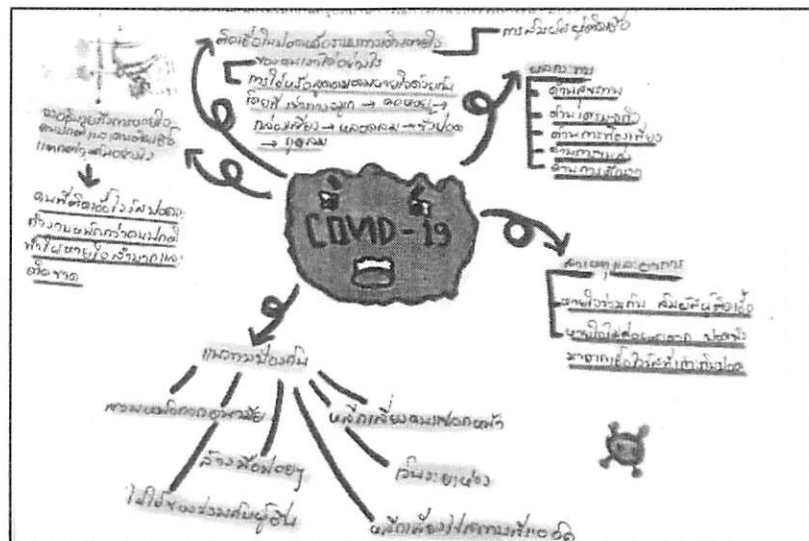
ภาพ 25 แสดงการบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผลของนักเรียนชาวไทยเลขที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์การเขียนของนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การหายใจและความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนระดับดี

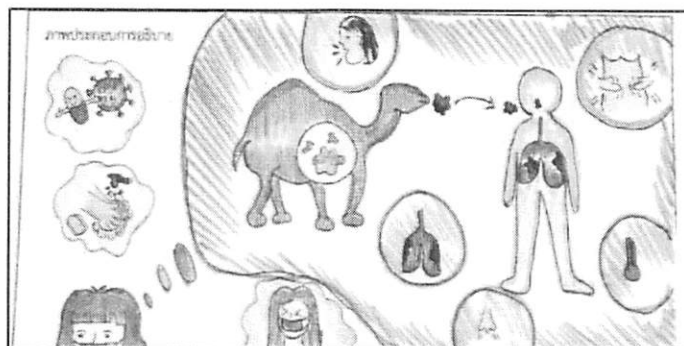
จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 เปรียบเทียบวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงมีการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในระดับดีเพิ่มขึ้นจาก 1 คนเป็น 7 คน และมีจำนวนคนเยอะกว่านักเรียนชาวไทย และไม่พบนักเรียนที่อยู่ในระดับปรับปรุง จึงแสดงให้เห็นว่านักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงสามารถพัฒนาการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนเพิ่มขึ้นหลังมีการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งพบว่า นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงสามารถปรับตัวและเรียนรู้จากการพัฒนาการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนที่มากขึ้น ผ่านการเรียนรู้ปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย จากตัวอย่าง นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง เลขที่ 28 ซึ่งนักเรียนพัฒนาจากระดับปรับปรุง โดยจากการวิเคราะห์แบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียนพบว่า สามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง สามารถสรุปผลการทดลองได้ครอบคลุม และมีการให้เหตุผลประกอบการ

อธิบาย และจากการวิเคราะห์สถานการณ์ด้วยตนเองของนักเรียน จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนเขียนคำตอบมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ไม่สามารถเขียนอธิบายประกอบได้ แต่ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนแสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์และสามารถเขียนสื่อสารออกมาได้ตรงประเด็น ลดการเขียนโดยใช้ภาษาพูดและใช้การเขียนที่ถูกหลักมากขึ้น นักเรียนสามารถเขียนบริบทโดยเชื่อมโยงเข้ากับตัวอย่างที่สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนสามารถเขียนผังมโนทัศน์สรุปความคิดได้ครอบคลุมทุกประเด็น



ภาพ 26 แสดงแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงเลขที่ 28

อีกทั้งยังพบว่า ในขั้นการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนสามารถเขียนอธิบายต่อสถานการณ์ศึกษาได้ สามารถเขียนอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญเกี่ยวกับโรคซาร์ส (SARS) และโรคเมอร์ส (MERS) ได้ถูกต้อง ตรงประเด็น ครบถ้วน โดยสามารถวาดภาพประกอบในการอธิบายต่อสถานการณ์ได้สวยงาม สามารถสื่อความหมายเข้าใจได้ง่าย และสามารถเขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษา มีการใช้ศัพท์เฉพาะส่วนใหญ่เขียนถูกต้อง



ภาพ 27 แสดงแบบบันทึกกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ของ
นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงเลขที่ 28

และจากการวิเคราะห์แบบบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผลของนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง
เลขที่ 28 จากตัวอย่างการอธิบายกระบวนการหายใจของนักเรียนเป็นดังนี้

“คนเรามีระบบหายใจซึ่งเป็นส่วนสำคัญของระบบร่างกาย ซึ่งระบบหายใจจะมีทั้ง
การหายใจเข้าและการหายใจออก มีความสัมพันธ์กันในหลายอวัยวะ การหายใจเข้า
เรียกว่า inspiration โดยมีกระบวนการดังนี้ กะบังลมจะเลื่อนต่ำลง กระดูกซี่โครงจะเลื่อน
สูงขึ้น ทำให้ปริมาตรของช่องอกเพิ่มขึ้น (V) ความดันอากาศ (P) ในบริเวณรอบๆ ปอดลด
ต่ำกว่าอากาศภายนอก อากาศภายนอกจึงเคลื่อนเข้าสู่จมูก หลอดลม และไปยังถุงลม
ปอด ซึ่งเหมือนกับการทดลองที่พบว่า เมื่อมีการปล่อยมือหลังจากบีบขวด ในขวดจะมี
ปริมาตรเพิ่มขึ้น ความดันลดลงอากาศภายนอกจะไหลเข้าสู่ขวด เหมือนอากาศไหลเข้า
สู่อปอด”

จากคำตอบเบื้องต้นของนักเรียนแสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเนื้อหา
สาระสำคัญเกี่ยวกับกระบวนการในการหายใจเข้าและหายใจออกของมนุษย์ได้อย่างถูกต้อง
ชัดเจน สามารถแสดงความสัมพันธ์ของอวัยวะต่างๆ ต่อการหายใจได้ถูกต้องครบทุกอวัยวะ โดยม
ีการเรียงลำดับอย่างง่ายเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายบริบทอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหายใจเข้า
และหายใจออกของมนุษย์ได้ มีการเขียนเกริ่นนำก่อนเริ่มอธิบายใจความสำคัญเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจ
ได้ง่าย และนำติดตาม มีการใช้ศัพท์เฉพาะที่ถูกต้อง และสามารถเชื่อมโยงจากสถานการณ์
การศึกษาปรากฏการณ์ประกอบ นักเรียนสามารถเขียนได้ถูกต้องตามหลัก ไม่มีการใช้ภาษาพูดใน

การอธิบาย มีการใช้ศัพท์เฉพาะที่ถูกต้องเหมาะสม และวาดภาพอธิบายการหายใจเข้าออกของมนุษย์ได้ถูกต้องครบทุกอวัยวะที่เกี่ยวข้อง

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์การเขียนของนักเรียนชาวเมียนมาในวงจร
ปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การหายใจและความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนระดับดี

พบว่า นักเรียนชาวเมียนมา เลขที่ 19 มีการพัฒนาจากระดับพอใช้เป็นสามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในระดับดี เนื่องจากในวงจรปฏิบัติการก่อนหน้า นักเรียนมักจะเขียนอธิบายโดยใช้ใจความสำคัญ และเขียนอธิบายสั้นๆ ไม่มีการอธิบายขยายความให้คนอ่านเข้าใจง่ายขึ้น จากการวิเคราะห์แบบบันทึกกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายในแบบบันทึกกิจกรรมได้มากขึ้น ทั้งจากการวิเคราะห์สถานการณ์ด้วยตนเอง การศึกษาปรากฏการณ์และการสืบเสาะหาความรู้ โดยในแบบบันทึกการให้เหตุผล นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญเกี่ยวกับกระบวนการในการหายใจเข้าและหายใจออกของมนุษย์ได้อย่างถูกต้อง สามารถแสดงความสัมพันธ์ของอวัยวะต่างๆ ต่อการหายใจได้ถูกต้องครบทุกอวัยวะ และสามารถเรียงลำดับกระบวนการหายใจได้อย่างถูกต้อง แต่พบว่านักเรียนสามารถเขียนอธิบายบริบทอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหายใจเข้าและหายใจออกของมนุษย์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน เนื่องจากพบว่านักเรียนไม่สามารถเขียนเชื่อมโยงเข้ากับชีวิตประจำวันได้ และพบว่านักเรียนสามารถเลือกใช้ศัพท์เฉพาะได้อย่างเหมาะสม แต่บางคำยังพบว่า นักเรียนไม่มีการเขียนเพื่อขยายความหมายของคำศัพท์นั้น เช่น

“... การหายใจเข้า diaphragm จะเลื่อนต่ำลง และในการหายใจเข้า กล้ามเนื้อที่โครงแกนอกจะเข้าหากัน และกล้ามเนื้อที่โครงแกนในจะออกจากกัน ...”

จากคำอธิบายเบื้องต้น นักเรียนใช้คำว่า diaphragm ซึ่งหากผู้อ่านที่ไม่เคยรู้จักหรือไม่เคยอ่านมาก่อนจะทำให้เกิดความสงสัย และไม่เข้าใจ ดังนั้นนักเรียนอาจใช้คำว่า กะบังลม กำกับ และจากคำอธิบาย กล้ามเนื้อที่โครงแกนอกจะเข้าหากัน และกล้ามเนื้อที่โครงแกนในจะออกจากกัน ซึ่งอาจใช้คำว่า กล้ามเนื้อที่โครงแกนอกหดตัว และกล้ามเนื้อที่โครงแกนในคลายตัว จะทำให้ได้ใจความที่กระชับและเข้าใจง่ายมากขึ้น

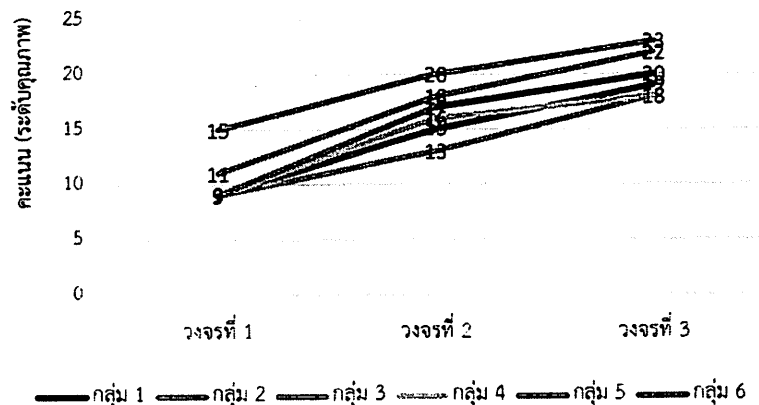
แต่ทั้งนี้พบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายภาพประกอบการหายใจเข้าออกของมนุษย์ได้ตรงตามเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์โดยการวาด

ภาพอธิบายการหายใจเข้าออกของมนุษย์ได้ถูกต้องครบทุกอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหายใจเข้าและการหายใจออก

ผลการวิเคราะห์การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

จากการวิเคราะห์แบบสังเกตแบบกึ่งโครงสร้างหลังการจัดการเรียนรู้แบบ

ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ โดยการประเมินคุณภาพการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดโดยผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะสังเกตจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อร่วมกันคิด คำอธิบายและการนำเสนอของแต่ละกลุ่มแสดงดังภาพต่อไปนี้



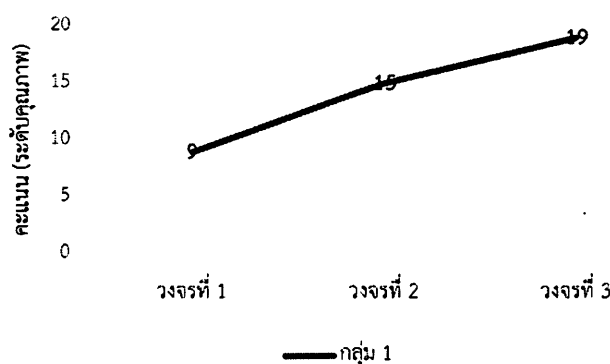
ภาพ 28 แสดงสรุปผลการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด วงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3

ตาราง 14 แสดงสรุปผลการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด
วงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3

กลุ่ม	วงจรปฏิบัติการ					
	วงจรปฏิบัติการที่ 1		วงจรปฏิบัติการที่ 2		วงจรปฏิบัติการที่ 3	
	คะแนน	ระดับ คุณภาพ	คะแนน	ระดับ คุณภาพ	คะแนน	ระดับ คุณภาพ
กลุ่มที่ 1	9	ปรับปรุง	15	พอใช้	19	ดี
กลุ่มที่ 2	11	พอใช้	18	พอใช้	22	ดี
กลุ่มที่ 3	9	ปรับปรุง	13	พอใช้	18	พอใช้
กลุ่มที่ 4	9	ปรับปรุง	16	พอใช้	18	พอใช้
กลุ่มที่ 5	9	ปรับปรุง	17	พอใช้	20	ดี
กลุ่มที่ 6	15	พอใช้	20	ดี	23	ดี

จากการวิเคราะห์ภาพ 28 และตาราง 14 แสดงให้เห็นว่า ในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนแต่ละกลุ่มทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการมีการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด หลังจากมีการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานไปในทางที่ดีขึ้น โดยพบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับปรับปรุง โดยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 66.67 ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 33.33 แต่ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า ไม่มีกลุ่มที่อยู่ในระดับปรับปรุง ระดับพอใช้ ร้อยละ 33.33 และระดับดีร้อยละ 66.67 ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 3 ของกลุ่มที่ 1



ภาพ 29 แสดงสรุปผลการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด
วงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 ของกลุ่ม 1

จากภาพ 29 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง เนื่องจาก พบว่า นักเรียนในกลุ่มนี้มีนักเรียนกลุ่มชาติพันธุ์ที่หลากหลาย โดยพบว่า มีนักเรียนชาวไทยอยู่ 2 คน มีนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงอยู่ 2 คน และนักเรียนชาวเมียนมา 1 คน จากการสังเกตพบว่า นักเรียนในกลุ่มมีการแสดงพฤติกรรมการแลกเปลี่ยนหรือพูดคุยเพียงบางครั้ง ตลอดการทำกิจกรรม เพราะเนื่องจากนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง มีความกังวลในการใช้ภาษาไทยกลาง และนักเรียนชาวไทยและนักเรียนชาวเมียนมาพบว่า ไม่ได้อยู่กับกลุ่มเพื่อนสนิทด้วยกันทำให้ยากต่อการสื่อสาร และไม่คุ้นเคยกับเพื่อนกลุ่มใหม่ และพบว่า ในกลุ่มมีการยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มน้อย ส่วนใหญ่จะเป็นความคิดของนักเรียนในกลุ่มเพียง 1-2 คน เท่านั้น อีกทั้งในการนำเสนอยังพบว่า นักเรียนไม่ได้เตรียมความพร้อมในการนำเสนอ ไม่ได้มีการเรียงลำดับความสำคัญในการพูดนำเสนอ สังเกตได้จากการที่นักเรียนออกมาพูดนำเสนอโดยเตรียมกระดาษที่จดมาอ่านหน้าชั้นเรียน มีการจัดลำดับการพูดที่ไม่เหมาะสม ไม่เป็นขั้นเป็นตอน ไม่มีการอธิบายศัพท์เฉพาะเพื่อให้คนฟังเข้าใจได้ง่ายและมักหลุดพูดภาษาถิ่นมาในบางคำ เช่น

“... สาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนก็เพราะว่ามีก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น ก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้ลอยขึ้นไปเหนือโลก ทำให้แสงของดวงอาทิตย์ที่น่าจะสะท้อนกลับไปยังอย่างเหมาะสมกลับทำให้ก๊าซเรือนกระจกเก็บไว้และทำให้อากาศของโลกเพิ่มสูงขึ้น...”

(นักเรียนกลุ่มที่ 1)

จากคำบรรยายข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ในด้านความถูกต้องของเนื้อหา นักเรียนยังไม่สามารถสื่อสารได้ถูกต้องทั้งหมด พบว่าขาดการขยายความเช่น ก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นจากปัจจัยหรือสาเหตุอะไร และคำอธิบายที่ว่า ก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้ลอยขึ้นไปเหนือโลก ทำให้แสงของดวงอาทิตย์... ก็เป็น ลอยขึ้นไปรวมตัวกันอยู่บนชั้นบรรยากาศของโลก ทำให้รังสีของดวงอาทิตย์และคำอธิบายที่ว่า ทำให้อากาศของโลกเพิ่มสูงขึ้น ก็เป็นทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูที่กล่าวว่า

...นักเรียนมีความแตกต่างกันทางด้านของภาษาทำให้นักเรียนมีการสื่อสารกันเฉพาะกลุ่ม นักเรียนที่สื่อสารภาษาเดียวกัน และบางครั้งเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนซึ่งสาเหตุหลักมาจากภาษาที่ใช้ในการสื่อสาร-

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสังเกตแบบกึ่งของโครงสร้าง วงจรที่ 1, 15 ตุลาคม 2563)

...“นักเรียนไม่ค่อยพูดคุยแลกเปลี่ยนกัน เพราะความไม่คุ้นเคยของเพื่อนกลุ่มใหม่ และจะพูดคุยกับสมาชิกในกลุ่มที่มีชาติพันธุ์เดียวกันและใช้ภาษาถิ่นในการสื่อสาร เช่น อายในการแลกเปลี่ยนความคิดของตัวเองกับสมาชิกคนอื่น ๆ”

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตแบบกึ่งของโครงสร้าง วงจรที่ 1, 15 ตุลาคม 2563)

และจากวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า กลุ่มที่ 1 สามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการพูดอยู่ในระดับดี จากการสังเกตการแลกเปลี่ยนความคิดในการทำกิจกรรม นักเรียนแต่ละชาติพันธุ์มีการสื่อสารเนื้อหาสาระสำคัญในเชิงวิทยาศาสตร์บ่อยครั้ง มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มและเสนอความคิดเห็นโดยมีการให้เหตุผลในการเสนอความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มอย่างสม่ำเสมอ มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบายที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระสำคัญ และสามารถเชื่อมโยงเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือในชุมชนของนักเรียน รวมถึงมีการยอมรับฟังความคิดที่แตกต่างทางวัฒนธรรมมากขึ้น อีกทั้งในการนำเสนอยังพบว่า นักเรียนสามารถเลือกสื่อประกอบการนำเสนอที่ตรงกับเนื้อหาโดยใช้กระดาดาขบรูฟวาดภาพ ร่วมกับการใช้สื่อโปสเตอร์



ภาพ 30 แสดงตัวอย่างภาพวาดและโปสเตอร์ สถานการณ์ COVID-19

และก่อนนำเสนอพบว่า นักเรียนกลุ่ม 1 ทุกคนในสมาชิกโพสต์คลิปในการฝึกซ้อมการนำเสนอและให้คำแนะนำ ดิชม เพื่อนสมาชิกในกลุ่มเพื่อเตรียมความพร้อมในการนำเสนอและนำคำแนะนำของเพื่อนมาปรับปรุงการนำเสนอของตนเอง โดยนักเรียนชาวไทยจะคอยแนะนำในการพูดและเลือกใช้คำที่เหมาะสมกับเพื่อนต่างชาติพันธุ์ และจากการนำเสนอจึงเห็นได้ว่า นักเรียน

ชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงและนักเรียนชาวเมียนมาสามารถนำเสนอโดยใช้คำที่ถูกต้องหลักและพูดได้ชัดขึ้น และพบอีกว่า นักเรียนในกลุ่มที่ 1 มีการแสดงก่อนการนำเสนอ ซึ่งเป็นสถานการณ์จำลองเมื่อมีการติดเชื้อไวรัสโคโรนา นักเรียนมีการกล้าแสดงออกมากขึ้น และไม่ตื่นเต้นเขินอายเหมือนในวงจรปฏิบัติที่ 1 นักเรียนมีการนำเสนอข้อมูลโดยมีการอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ดังเช่น

“... จากการรายงานสถานการณ์ COVID-19 จากกรมอนามัย พบว่า มีผู้ติดเชื้อสะสมในประเทศไทย ... ”

(นักเรียนกลุ่มที่ 1 ชาวไทย)

“... จากการศึกษาขององค์การอนามัยโลก (WHO) ทำให้พบว่าเชื้อไวรัสสายพันธุ์ใหม่นี้สามารถแพร่กระจายจากคนสู่คนได้ หากสัมผัสกับสารคัดหลั่งของผู้ป่วย ไม่ว่าจะเป็น ไอ จาม น้ำมูก หรือแม้แต่อุจจาระ ดังนั้น ทุกคนต้องดูแลตัวเองและคนในครอบครัว โดยเฉพาะเด็กและผู้สูงอายุ ... ”

(นักเรียนกลุ่มที่ 1 ชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง)

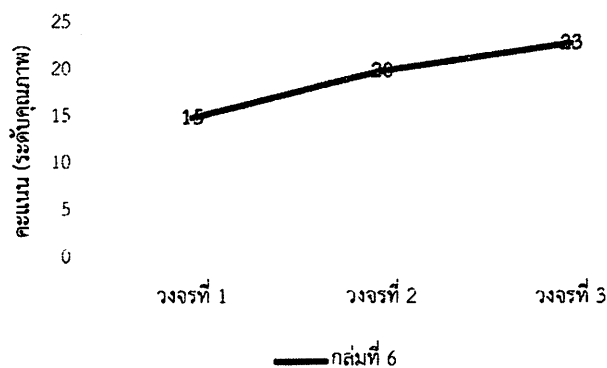
อีกทั้งยังพบว่า นักเรียนมีการใช้คำศัพท์เฉพาะแต่นักเรียนมีการอธิบายความหมายของศัพท์โดยจะใช้คำศัพท์เฉพาะภาษาอังกฤษและแปลความหมายเป็นภาษาไทย โดยจะมีการขยายความหมายของศัพท์ที่ใช้ให้คนฟังเข้าใจได้ง่ายขึ้น ดังเช่นการนำเสนอดังต่อไปนี้

“ (Community acquire pneumonia-CAP) ปอดอักเสบชุมชน หมายถึง โรคปอดบวม ที่เกิดจากการติดเชื้อในความหมายกว้างๆ คือ รวมไปถึงผนังถุงลมระหว่างเนื้อเยื่อปอดด้วย อันเนื่องมาจากการติดเชื้อจากภายนอกโรงพยาบาล ”

(นักเรียนกลุ่มที่ 1 ชาวเมียนมา)

และตอนสุดท้ายของการนำเสนอนักเรียนมีการเพิ่มเกร็ดความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับประเด็นในการนำเสนอและให้เวลากลุ่มอื่นซักถาม หากมีข้อสงสัย

ตัวอย่างการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดใน
วงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 3 ของกลุ่มที่ 6



ภาพ 31 แสดงสรุปผลการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด
วงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 ของกลุ่ม 6

จากภาพ 31 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มที่ 6 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนอยู่ในระดับพอใช้ และพบว่า นักเรียนในกลุ่มนี้มีนักเรียนกลุ่มชาติพันธุ์ที่หลากหลาย โดยพบว่า มีนักเรียนชาวไทยอยู่ 2 คน มีนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงอยู่ 2 คน และนักเรียนชาวเมียนมา 1 คนเหมือนกับกลุ่มที่ 1 จากการสังเกตพบว่า นักเรียนกลุ่มนี้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการทำกิจกรรมบ่อยครั้ง และพบว่านักเรียนกลุ่มนี้มีการแบ่งหน้าที่ได้ดี และมีหัวหน้ากลุ่มเป็นชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง โดยนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลในเนื้อหาสาระสำคัญในเชิงวิทยาศาสตร์บางครั้ง ดังเช่น

“... จากปรากฏการณ์โลกร้อน เกิดขึ้นจากการกระทำของคนเราที่มีการเพิ่มการใช้
สารจำพวกแก๊สเรือนกระจก เพราะจะทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นและส่งผลต่อการ
ดำรงชีวิตของคนและสัตว์ ...”

(นักเรียนชาวไทยกลุ่มที่ 6)

และพบว่า นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงจะคอยเริ่มการพูดคุยและกระตุ้นสมาชิกในกลุ่ม
ให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยเนื้อหาในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมีทั้งส่วนที่ถูกต้องและ
ไม่ถูกต้อง และไม่มีเหตุผลในการประกอบการอธิบายรวมทั้งไม่บอกแหล่งที่มาของข้อมูลและความ
น่าเชื่อถือของข้อมูล เช่น

“... เราเคยอ่านเจอว่า โรค COVID-19 รักษาได้ ให้กินฟ้าทะลายโจร เราจะเอามาใช้ตอบคำถามครูดีไหม ...”

(นักเรียนชาวเมียนมากลุ่มที่ 6)

และจากการสังเกตพบว่า นักเรียนกลุ่ม 6 มีการแบ่งการนำเสนอตามความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม จะเห็นได้จากเนื้อหาส่วนใหญ่ที่ใช้คำศัพท์เฉพาะเยาะ และเป็นทางการ จะให้นักเรียนชาวไทยรับผิดชอบในการนำเสนอ ส่วนนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงและนักเรียนพม่าจะนำเสนอในส่วนที่ไม่ใช้คำวิทยาศาสตร์มาก เพราะกลัวพูดผิด พูดไม่ชัด และทำให้คะแนนนำเสนอลดลง จึงเน้นในการใช้ทำประกอบการนำเสนอ และจากการนำเสนอพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ 6 มีการอธิบายบริบทที่เกี่ยวข้องและเลือกตัวอย่างพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันมาประกอบการนำเสนอถูกต้องบางส่วนและบางส่วนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน อีกทั้งยังพบว่านักเรียนมีการเลือกสื่อประกอบที่สอดคล้องกับการนำเสนอของกลุ่มตัวเอง และสามารถนำภาพมาประกอบการอธิบายที่น่าสนใจทำให้ผู้ฟังสนใจและติดตามการนำเสนอของกลุ่ม

และจากวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า กลุ่มที่ 6 มีการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจากระดับพอใช้เป็นระดับดี โดยพบว่า นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการทำกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ มีการใช้เนื้อหาในเชิงวิทยาศาสตร์บ่อยครั้ง และพบว่าการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนมีการให้เหตุผลประกอบการอธิบายอย่างสมเหตุสมผล และมีการอ้างอิงถึงแหล่งที่มาที่น่าเชื่อถือมากขึ้นกว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1 และในการออกมานำเสนอ นักเรียนสามารถอธิบายเนื้อหาได้เป็นอย่างดีเป็นขั้นเป็นตอน สามารถอธิบายถึงบริบทและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดีเพราะเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวของนักเรียนเกิดขึ้นจริงและนักเรียนสามารถบูรณาการความรู้จากหลายวิชาบ่อยครั้ง ดังเช่น

“... ผลกระทบของการเกิดสถานการณ์ COVID-19 ทำให้เศรษฐกิจย่ำแย่ เศรษฐกิจในประเทศมีแนวโน้มแย่ลงจากการท่องเที่ยวจากต่างประเทศ การส่งออกได้น้อยลง ปิดกิจการ การค้าขายเป็นไปอย่างลำบาก”

(นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงกลุ่ม 6)

ทั้งนี้ยังพบว่า นักเรียนกลุ่ม 6 มีการเลือกสื่อที่ตรงกับเนื้อหาที่จะนำเสนอได้เป็นอย่างดี มีการแสดงประกอบการนำเสนอ มีการเตรียมการนำเสนอได้ดีจากการฝึกการพูดนำเสนอในคลิป์วิดีโอ และจากการที่ผู้วิจัยสอบถามนักเรียนเพิ่มเติมของนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงและ

นักเรียนชาวเมียนมา พบว่า นักเรียนมีการอรรถาธิบายวิดีโอหลายครั้งในการนำเสนอ ถึงจะสามารถเลือกคลิปวิดีโอในการนำเสนอที่ดีที่สุดเพื่อให้เพื่อนได้มาดูและแนะนำ ตีชม ในส่วนที่ยังขาดประเด็น ทำให้นักเรียนสามารถจดจำการนำเสนอได้ดีและพูดได้คล่องแคล่วกว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1 และในการนำเสนอ นักเรียนชาวไทยสามารถพูดสื่อสารให้ผู้ฟังเข้าใจได้ง่าย น่าสนใจ ใช้คำพูดที่ชัดเจน มีการใช้ศัพท์เฉพาะและขยายความหมายจากคำศัพท์ที่เข้าใจได้ง่าย โดยในการนำเสนอของนักเรียนกลุ่ม 6 ยังพบว่า นักเรียนมีการนำคลิปมาประกอบการอธิบายการแพร่กระจายของเชื้อไวรัสโคโรนาเมื่อมีการไอและจาม และใช้ภาพในการอธิบายว่า เชื้อไวรัสโคโรนามีการติดเชื้อมีที่ปอดได้อย่างไร แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการเลือกใช้สื่อในการนำเสนอที่หลากหลายมาประกอบเพื่อให้ผู้ฟังสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และดึงดูดความสนใจของผู้ฟังได้ดี

จากการสังเกตการนำเสนอในนักเรียนแต่ละชาติพันธุ์หลังจากมีการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานครบทั้ง 3 วงจร พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดมากขึ้น ทั้งในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มและการนำเสนอ จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 จะเห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการแสดงพฤติกรรมการแลกเปลี่ยนหรือพูดคุยเพียงบางครั้ง ซึ่งเกิดจากการไม่คุ้นชินกับการใช้ภาษาไทยกลางในการสื่อสารกับเพื่อนคนอื่น การไม่คุ้นชินกับเพื่อนกลุ่มใหม่ ทำให้ยากต่อการสื่อสาร และมีการยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มน้อย ส่วนใหญ่จะเป็นความคิดเห็นของนักเรียนในกลุ่มเพียง 1-2 คนเท่านั้น นักเรียนส่วนใหญ่จะไม่บอกเหตุผลในการอธิบายและไม่อ้างอิงถึงแหล่งข้อมูล นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงส่วนใหญ่สามารถที่จะคิดคำตอบได้ แต่ไม่สามารถที่จะสื่อสารโดยใช้ภาษาไทยได้ และนักเรียนชาวเมียนมาจะใช้ภาษาไทยกลางในการสื่อสารแต่บางคนอาจพูดไม่ค่อยชัด ทั้งนี้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่อธิบายเมื่อมีการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ และไม่เชื่อมโยงเนื้อหาที่พบในชีวิตประจำวัน

หลังจากวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการแสดงพฤติกรรมแลกเปลี่ยนหรือพูดคุยบ่อยครั้งตลอดการทำกิจกรรม นักเรียนสามารถยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มที่มีความแตกต่างทางชาติพันธุ์ โดยรับฟังความคิดเห็นและร่วมกันวิเคราะห์และลงข้อสรุปเป็นความคิดเห็นของกลุ่มนักเรียน มีการอธิบายประกอบเหตุผลอย่างสมเหตุสมผลบ่อยครั้ง และพบว่า นักเรียนมีการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์โดยมีการอธิบายและขยายความประกอบมากขึ้น และสามารถเชื่อมโยงกับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวันของนักเรียน มีการช่วยเหลือกันในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดมากขึ้น เช่น นักเรียนไทยคอยให้คำแนะนำ หากมีการใช้คำผิด หรือไม่รู้ว่าจะเขียนอย่างไร ดังเช่นการสนทนา

... คำว่า แมสก์เขียนอย่างไร (นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง) .. เราใช้คำว่าหน้ากากอนามัยแทนกันได้นะ ลองใช้คำนี้แทนดู (นักเรียนชาวไทย) ทำให้นักเรียนกล้าที่จะสื่อสารกับชาติพันธุ์อื่นมากขึ้น และรับฟังความเห็นจากเพื่อนมากขึ้น การเขียนผิดของนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

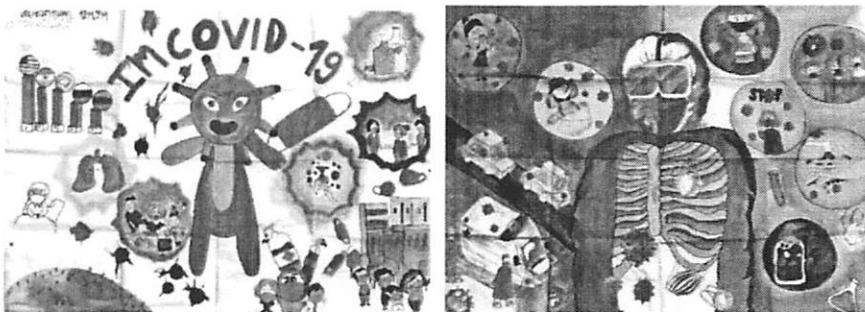
นักเรียนไทยมีการพัฒนาในการนำเสนอมากขึ้น โดยสามารถอธิบายได้ตรงประเด็น มีการใช้คำที่ถูกต้อง สามารถเรียงลำดับได้เป็นขั้นเป็นตอนมากขึ้น

นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง เมื่อไม่สามารถอธิบายหรือสื่อสารได้ นักเรียนสามารถใช้ท่าทางประกอบ ใช้การอธิบายบริบทรอบๆ และสามารถพูดคุยแลกเปลี่ยน และนำเสนอได้ดีขึ้น

นักเรียนชาวเมียนมา สามารถอธิบายขยายความหมายได้มากขึ้น สามารถเลือกคำในการพูดสื่อสารให้คนอื่นฟังได้เข้าใจมากขึ้น



ภาพ 32 แสดงตัวอย่างสื่อประกอบการอธิบายเรื่องปรากฏการณ์โลกร้อน



ภาพ 33 แสดงตัวอย่างสื่อประกอบการอธิบายเรื่อง COVID-19

จากการศึกษาผลของการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ พบว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนและการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนมีผลที่สอดคล้องกันและมีแนวโน้มที่ดีขึ้นจริงตามลำดับในแต่ละวงจรปฏิบัติการเมื่อมีการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยพบว่านักเรียนสามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและการพูดดีขึ้นตามองค์ประกอบของการสื่อสารวิทยาศาสตร์

บทที่ 5

บทสรุป

การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการซึ่งมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานที่พัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ และเพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการศึกษาศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการศึกษาปรากฏการณ์ เน้นปรากฏการณ์ใกล้ตัวค่านึงถึงบริบทนักเรียนและใช้สื่อประกอบที่หลากหลายทำให้นักเรียนที่แตกต่างทางชาติพันธุ์เข้าใจต่อปรากฏการณ์ได้ดีขึ้น

ในขั้นนี้ครูให้นักเรียนศึกษาปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อที่เรียน โดยค่านึงถึงปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน นักเรียนสามารถพบเห็นได้ใน

ชีวิตประจำวันและคำนึงถึงบริบทของนักเรียน ปรากฏการณ์มีความซับซ้อนส่งเสริมให้มีการบูรณาการความรู้ได้ ควรมีการเลือกใช้สื่อประกอบที่มีความหลากหลาย เช่น คลิปวิดีโอ การทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจในปรากฏการณ์ในเบื้องต้นร่วมกับการอธิบายเพิ่มเติมของครู ประกอบการศึกษาปรากฏการณ์ จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์ถึงปรากฏการณ์ที่ครูกำหนดให้ และเขียนผลการวิเคราะห์เบื้องต้นลงในแบบบันทึกกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นการให้คำอธิบายเบื้องต้น การใช้ภาษาถิ่นควบคู่การสอน นักเรียนรู้จักหน้าที่และยอมรับความแตกต่าง ส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนทางความคิดและให้คำอธิบายต่อปรากฏการณ์ได้อย่างเหมาะสม

เป็นขั้นที่ครูมีการใช้ภาษาถิ่นร่วมกับการอธิบายศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้ โดยนักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์จะได้มีส่วนร่วมในการอธิบายและใช้ภาษาถิ่นของตัวเองร่วมด้วย และครูต้องสร้างบรรยากาศในการเรียนที่ดี ให้มีความเป็นกันเองกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างความคุ้นเคยและสำรวจแนวความคิดของตนเองและเพื่อนในกลุ่ม ร่วมกันคิดคำอธิบายถึงปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ครูให้ในเบื้องต้น ครูควรแนะนำให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มอย่างชัดเจนโดยให้นักเรียนเลือกจากความถนัดและความสามารถตามบทบาทที่ได้รับ เช่น หัวหน้ากลุ่มมีหน้าที่ในการดำเนินการนำเสนอความคิดเห็นของสมาชิกและวางแผนการดำเนินงาน รองหัวหน้าตรวจสอบและให้คำแนะนำเกี่ยวกับแบบบันทึกกิจกรรมของสมาชิก เลขานุการจดสรุปความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม ทั้งนี้ครูควรกระตุ้นโดยการให้คำถามในประเด็นของปรากฏการณ์ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นทุกคนในกลุ่มโดยการให้สมาชิกแต่ละคนเสนอความคิดเห็นมีการร่วมกันตัดสินใจในการสรุปเป็นองค์ความรู้ว่าจะเลือกความคิดเห็นของสมาชิกคนใดของกลุ่มในการนำมาซึ่งคำอธิบายเบื้องต้นของกลุ่มเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน และครูควรทำความเข้าใจในเรื่องการยอมรับฟังความคิดเห็นที่มีความแตกต่างทางวัฒนธรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นการสืบเสาะหาความรู้ สถานการณ์ตัวอย่างที่สอดคล้องต่อปรากฏการณ์ เน้นการลงมือปฏิบัติ คำนึงถึงการอ้างอิงหลักฐานนำไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์ที่ดี

ในขั้นนี้ครูจะใช้สถานการณ์ตัวอย่างเพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การหาหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ ครูควรเลือกสถานการณ์ตัวอย่างที่มีความสอดคล้องและช่วยส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์หรือสถานการณ์หลัก โดยการเตรียมสื่อที่สอดคล้องและบริบทของเนื้อหา เช่น การใช้คลิปวิดีโอร่วมกับการค้นคว้า การทดลองและการสรุปผลการทดลอง อีกทั้งควรมีการสรุปความรู้และอภิปรายร่วมกัน ควรเตรียม

แหล่งเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบและทำการสำรวจตรวจสอบ เช่น การสืบค้นหาความรู้จากแหล่งต่างๆ การวางแผนการทดลอง การหาหลักฐานที่เกี่ยวข้อง โดยควรแนะนำให้นักเรียนมีการหาข้อมูลอ้างอิงจากแหล่งเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย น่าเชื่อถือ เพื่อใช้ในการพิจารณาข้อมูลที่ได้และรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์และประมวลผลความรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 4 ขั้นการประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย การใช้สื่อที่หลากหลายรูปแบบ ประกอบการประมวลผลความรู้ช่วยให้นำเสนอเห็นภาพเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน

เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนในกลุ่มอภิปรายร่วมกัน ประมวลหลักฐาน ความรู้ ที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้เพื่อนำมาอธิบายต่อปรากฏการณ์ โดยเตรียมการนำเสนอในรูปแบบที่นักเรียนสนใจ ควรแนะนำการใช้สื่อและประเภทของสื่อให้นักเรียนได้ศึกษา เพื่อให้นักเรียนสามารถออกแบบการนำเสนอและสื่อประกอบที่หลากหลายเพื่อนำมาประกอบการอธิบายต่อปรากฏการณ์ได้อย่างน่าสนใจ

ขั้นที่ 5 การให้เหตุผล การฝึกฝนการพูดนำเสนอด้วยการอัดคลิปวิดีโอและการได้รับคำแนะนำก่อนการนำเสนอจริงช่วยกระตุ้นและพัฒนาให้นักเรียนต่างชาติพันธุมีการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดได้ครอบคลุมและตรงประเด็นมากขึ้น

ก่อนที่นักเรียนจะมีการนำเสนอควรจะมีการบอกเกณฑ์ในการประเมินการนำเสนอล่วงหน้า และให้นักเรียนมีการตั้งกลุ่ม Facebook เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการโพสต์คลิปการฝึกการพูดนำเสนอและให้นักเรียนมีการแนะนำ ดิชม ภายในกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้เตรียมความพร้อมก่อนมีการนำเสนอจริง ในการนำเสนอจริงครูควรทบทวนประเด็นคำถามที่นักเรียนจะนำเสนอและควรจับสลากหัวข้อในการนำเสนอให้กับนักเรียน โดยหลังจากการนำเสนอครูควรให้นักเรียนที่ฟังการนำเสนอ มีการตั้งคำถามและเสนอแนะต่อกลุ่มที่นำเสนอตามประเด็นที่ครูกำหนดให้

2 ผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

ในการศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน และแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด โดยผู้วิจัยนำเสนอผลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนหลังจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

ผลจากการตรวจแบบบันทึกกิจกรรมร่วมกับผู้เชี่ยวชาญหลังการจัดการเรียนรู้แต่ละวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่จำนวน 16 คน มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับปรับปรุง มีนักเรียนจำนวน 13 คนมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับพอใช้ และมีเพียง 1 คน ที่มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับสูง ส่วนหลังการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จำนวน 18 คน มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับพอใช้ มีนักเรียนจำนวน 5 คน มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับปรับปรุง และมีนักเรียนจำนวน 7 คน มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับสูง ในขณะที่หลังการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับกลางและสูง คือมีจำนวน 16 และ 14 คนตามลำดับ โดยเมื่อมีการวิเคราะห์แยกตามชาติพันธุ์พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนชาวไทยส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับปรับปรุงและพอใช้ จำนวน 8 คนเท่ากัน นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับปรับปรุง มีจำนวนนักเรียน 7 คน และมีนักเรียนจำนวน 4 คนมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับพอใช้ และมีนักเรียนจำนวน 1 คนมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับสูง ส่วนนักเรียนชาวเมียนมาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับปรับปรุงและพอใช้จำนวนละ 1 คน ส่วนหลังการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนชาวไทยส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับพอใช้ มีจำนวน 9 คน และมีนักเรียนจำนวน 3 คน มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับปรับปรุง มีนักเรียนจำนวน 4 คน มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับสูง ส่วนนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับพอใช้จำนวน 7 คน และมีนักเรียนจำนวน 2 คนมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับปรับปรุง นักเรียนจำนวน 3 คนมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับสูง ส่วนนักเรียนชาวเมียนมาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับพอใช้จำนวน 2 คน ในขณะที่หลังการจัดการเรียนรู้ในวงจร

ปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนชาวไทยส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับพอใช้และดี มีจำนวนนักเรียน 10 และ 6 คน ตามลำดับ ส่วนนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับพอใช้และดี มีจำนวนนักเรียน 5 และ 7 คนตามลำดับ ส่วนนักเรียนชาวเมียนมามีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับพอใช้และดี มีจำนวน 1 และ 1 คนตามลำดับ

2.2 ผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดหลังจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

ผลจากการวิเคราะห์แบบสังเกตแบบกึ่งโครงสร้างร่วมกับผู้เชี่ยวชาญหลังการจัดการเรียนรู้แต่ละวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า มีความสอดคล้องกับการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า กลุ่มส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดอยู่ในระดับปรับปรุง มีจำนวน 4 กลุ่ม และมีจำนวน 2 กลุ่มมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดอยู่ในระดับพอใช้ส่วนหลังการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า กลุ่มส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดอยู่ในระดับพอใช้ และมีเพียง 1 กลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดอยู่ในระดับดี ในขณะที่หลังการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า มีจำนวน 2 กลุ่มมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดอยู่ในระดับพอใช้ และกลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 4 กลุ่ม

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอตามลำดับผลการวิจัยดังนี้

1. การศึกษาศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองจากการศึกษาจากปรากฏการณ์ ได้ลงมือปฏิบัติเป็นกลุ่มและร่วมกันสืบเสาะหาความรู้จากสถานการณ์ตัวอย่างเพื่อนำไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับ Silander (2015a) ที่ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบ Constructivism ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เน้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อก่อให้เกิดความรู้และเกิดการเรียนรู้

มีความหมาย และอีกทฤษฎี คือ Social-cultural learning ตามแนวคิด วีกอทสกี (Vygotsky) ที่เชื่อว่า สังคมและวัฒนธรรมจะเป็นส่วนช่วยในการพัฒนาทางความคิดและปัญญาชั้นสูง อีกทั้งในการจัดการเรียนรู้จะให้นักเรียนได้ศึกษาจากปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ใกล้ตัว คำนึงถึงบริบทของนักเรียน โดยนักเรียนสามารถบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชาในการนำมา ซึ่งการอธิบายต่อปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Zhukove (2015) ที่กล่าวว่า การเรียน แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน นักเรียนจะได้ศึกษาตามสภาพจริง ซึ่งสรุปความรู้เป็นองค์รวม โดยการจัดการเรียนรู้เน้นการสอนแบบบูรณาการระหว่างวิชา

โดยขั้นตอนการจัดการเรียนแบบปรากฏการณ์เป็นฐานจะส่งเสริมการพัฒนา ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในระหว่างดำเนินกิจกรรม ได้แก่

1.1 การศึกษาปรากฏการณ์

ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้ศึกษาปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อที่ เรียน โดยคำนึงถึงปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน บริบทของนักเรียน โดยนักเรียน สามารถบูรณาการความรู้ได้ โดยผู้วิจัยพบว่า การเลือกใช้สื่อประกอบควรที่จะมีความหลากหลาย เช่น คลิปวีดีโอ กราฟ การทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจในปรากฏการณ์ในเบื้องต้นมากขึ้น ร่วมกับการอธิบายหรือแนะนำเพิ่มเติมของครูประกอบการศึกษาปรากฏการณ์ส่งผลให้นักเรียน สามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ พงศธร มาหาวิจิตร (2562) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานจะเน้นไปที่การเลือกปรากฏการณ์มาใช้เป็น ประเด็นเรื่อง (Theme) เพื่อเป็นแกนของเนื้อหาบทเรียน และสอดคล้องกับ Daehler & Folsom (2016) ที่กล่าวว่า จะต้องเป็นปรากฏการณ์ที่นักเรียนให้ความสนใจ กระตุ้นความอยากรู้แก่นักเรียน และเหมาะสมกับระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ คิดและเกิดความสงสัยและอยากที่จะหาคำตอบ โดยนักเรียนจะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการ เรียนรู้และหาคำตอบ สาเหตุ และแนวทางในการแก้ปัญหา

1.2 การให้คำอธิบายเบื้องต้น

เป็นขั้นที่ครูมีการใช้ภาษาถิ่นร่วมในการอธิบายคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ที่ เกี่ยวกับเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียน โดยนักเรียนร่วมกันบอกคำศัพท์โดยเป็นภาษาถิ่น ทำให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ร่วมกันและลดความแตกต่างของภาษา และครูควรสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้ เป็นกันเองเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีภายในกลุ่ม สร้างความคุ้นเคยและ สำนวญแนวความคิดของตนเองและเพื่อนในกลุ่ม ร่วมกันคิดคำอธิบายถึงปรากฏการณ์หรือ สถานการณ์ที่ครูให้ในเบื้องต้น ครูควรแนะนำให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มอย่างชัดเจนโดย ให้นักเรียนเลือกจากความถนัดและความสามารถตามบทบาทที่ได้รับ ทั้งนี้ครูควรกระตุ้นให้

นักเรียนแสดงความคิดเห็นทุกคนในกลุ่มโดยการให้สมาชิกแต่ละคนเสนอความคิดเห็นมีการร่วมกันตัดสินใจในการสรุปเป็นองค์ความรู้ว่าจะเลือกความคิดเห็นของสมาชิกคนใดของกลุ่มในการนำมาซึ่งคำอธิบายเบื้องต้นของกลุ่มเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับอภิวัตน์ ไชยกาล (2557) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่ผู้เรียนเรียนภาษาที่สองจำเป็นที่จะต้องมีการสลับภาษาในชั้นเรียนเพื่อสื่อความหมายให้เด็กเกิดความเข้าใจและสามารถเชื่อมโยงความหมายของสิ่งที่ครูต้องการสอน และสอดคล้องกับ Kompa (2017) ที่กล่าวว่า ในการแก้ปัญหาต่อปรากฏการณ์ที่ศึกษาจำเป็นต้องอาศัยการทำงานแบบร่วมมือ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยกันหาแนวทางในการแก้ปัญหา ควรส่งเสริมให้นักเรียนมีการวิพากษ์แสดงความคิดเห็นในหลายมุมมอง ซึ่งส่งผลให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ๆ ทำให้นักเรียนจะได้วิเคราะห์ วิพากษ์ และลงความเห็นได้อย่างหลากหลาย และสอดคล้องกับ อภิวัชรณ แก้วภูสี (2556) ซึ่งกล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการสื่อสารด้านการพูดนั้น จำเป็นต้องสร้างบรรยากาศให้เหมาะสมไม่เคร่งครัดเอื้อต่อการพูดของผู้เรียน ครูต้องตระหนักถึงความสามารถเฉพาะตัวของผู้เรียน

1.3 การสืบเสาะหาความรู้

ในขั้นนี้ครูจะใช้สถานการณ์ตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การหาหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ ครูควรเลือกสถานการณ์ตัวอย่างที่มีความสอดคล้องและช่วยส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์หรือสถานการณ์หลัก และมีการสรุปความรู้และอภิปรายร่วมกัน ควรเตรียมแหล่งเรียนรู้และสื่อเพื่อให้นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบและทำการสำรวจตรวจสอบ เช่น การสืบค้นหาความรู้จากแหล่งต่างๆ การวางแผนการทดลอง การหาหลักฐานที่เกี่ยวข้อง โดยควรแนะนำให้นักเรียนมีการหาข้อมูลอ้างอิงจากแหล่งเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย นำเชื่อถือ เพื่อใช้ในการพิจารณาข้อมูลที่ได้และรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์และประมวลผลความรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ ชลลธิป สมานิติ (2562) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการนำปรากฏการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นจริงมาให้นักเรียนรู้ กระตุ้นให้เกิดคำถามอยากรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้นๆ กระตุ้นให้เด็กร่วมกันอภิปราย ร่วมกันแสวงหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ร่วมกัน วางแผนเพื่อหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหโดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก กระตุ้นให้เด็กมีประสบการณ์ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง จัดเตรียมอุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้และให้ความรู้ที่จำเป็นเพิ่มเติม

1.4 การประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย

เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนในกลุ่มอภิปรายร่วมกัน ประมวลหลักฐาน ความรู้ ที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้เพื่อนำมาอธิบายต่อปรากฏการณ์ โดยเตรียมการนำเสนอในรูปแบบที่นักเรียนสนใจ ครูควรแนะนำในสื่อที่มีความหลากหลาย ประเภทของสื่อ เพื่อเป็นแนวทางในการที่นักเรียนเลือกใช้สื่อประกอบการอธิบายที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการอธิบายปรากฏการณ์ของกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ Viviana Nielsen & Anna Davies (2018) ได้กล่าวว่า ในขั้นทดลองเพื่อหาคำตอบ ใช้การทดลอง การรวบรวมข้อมูล การประเมินข้อมูล เพื่อหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ต่อปรากฏการณ์และในขั้นตรวจสอบ ตรวจสอบข้อมูลและสถานการณ์ที่ส่งผลต่อปรากฏการณ์โดยหลังจากที่มีการตรวจสอบข้อมูลแล้ว นักเรียนจะต้องนำความรู้ที่ได้มาอธิบายโดยการนำเสนอ หรืออภิปรายในชั้นเรียน และสอดคล้องกับ กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2542) กล่าวว่า ทักษะในการสื่อสาร ต้องมีการเลือกใช้วิธีหรือเครื่องมือในการสื่อสารได้เหมาะสมกับสถานการณ์

1.5 การให้เหตุผล

เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รวบรวมหลักฐานจากการประมวลผลสุดท้าย มาอธิบายให้เหตุผลต่อปรากฏการณ์โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยมีการเตรียมตัวฝึกฝนการพูดก่อนการนำเสนอจริง มีการทบทวนประเด็นคำถามและจับสลากในการนำเสนอเนื้อหาและมีการให้ข้อเสนอแนะเมื่อมีการนำเสนอเสร็จ ซึ่งสอดคล้องกับ Pavithra Lakshminarayan (2019) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ นักเรียนศึกษาปรากฏการณ์ โดยศึกษาจากข้อมูลจากข้อความ หรือจากภาพปรากฏการณ์ต่างๆ นักเรียนมีการถามคำถาม หาหลักฐานเพื่อตอบคำถาม และหาสาเหตุของปรากฏการณ์ นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ และใช้ทักษะเพื่อนำความรู้ไปใช้และหาหลักฐานมาใช้ในการอ้างอิง จากนั้นนักเรียนจะนำความรู้ทั้งหมดมาใช้ในการอธิบายและสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับเบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว (2548) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะการพูดเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ

ซึ่งแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์นี้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์และส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการฟังและด้านการพูดของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Banks (2001, pp. 4-15; Banks, 2002 อ้างถึงใน สุธีรัช ชูชื่น, 2555) ได้เสนอแนวทางการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ โดยกล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้ต้องมีการบูรณาการในเนื้อหา (Content Integration) โดยการที่ครูยังคงการสอนในวิชาที่ตนเองถนัด แต่ควรมีการนำเสนอเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมของกลุ่มต่างๆ มาสอดแทรกบูรณาการในเนื้อหาเดิมที่กำลังสอนอยู่

โดยครูอาจนำข้อมูลสนเทศจากกลุ่มวัฒนธรรมของนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียน ในโรงเรียน หรือในชุมชนมายกตัวอย่าง มาอภิปรายร่วมกัน ในกระบวนการสร้างองค์ความรู้ (The Knowledge Construction Process) ครูจะต้องกระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสค้นคว้า จากการฟัง พูด อ่าน เขียน แลกเปลี่ยนอภิปรายความคิดเห็น เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ตัดสินใจและเข้าใจในวัฒนธรรมที่ต่างจากตน และการสอนที่ยึดหลักความยุติธรรม (Equity Pedagogy) คือ มุ่งเน้นให้ครูปรับวิธีการสอนที่จะเอื้ออำนวย สนับสนุนให้นักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ได้ประสบความสำเร็จในการเรียน โดยครูส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในชั้นเรียนอย่างทั่วถึง ทั้งในการอภิปรายแสดงความคิดเห็น การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานจะมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาจากปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนโดยสามารถนำความรู้เดิมของนักเรียนมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ บูรณาการความรู้ ร่วมกับเพื่อนที่มีความแตกต่างทางชาติพันธุ์ ส่งเสริมให้นักเรียนยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่าง สามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ร่วมกับเพื่อนที่มีความแตกต่างทางชาติพันธุ์ได้

2. ผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

ผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการพบว่า ผู้เรียนมีแนวโน้มในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและการพูดไปในทางที่ดีขึ้น

2.1 ผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

ในการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียน โดยในการจัดการเรียนรู้จะส่งเสริมให้นักเรียนได้เขียนการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ เขียนสรุปจากการสืบเสาะหาความรู้ และเขียนสรุปเพื่อใช้ในการให้เหตุผลและอธิบายต่อปรากฏการณ์ โดยพบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปรับปรุง ซึ่งนักเรียนไม่สามารถอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ตรงประเด็น มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ไม่สามารถเรียงความสำคัญของเนื้อหาได้ มักไม่มีการอธิบายบริบทต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ไม่สามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งการเขียนของนักเรียนยังขาดการเขียนที่ถูกต้องตามหลักภาษา โดยนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงมักจะใช้คำผิด เขียนผิด สะกดคำผิด และยังพบว่านักเรียนมักไม่ใช้คำศัพท์เฉพาะ หรือ

ใช้ได้ถูกต้องบางส่วน แต่มักไม่มีการเขียนอธิบายขยายความต่อคำศัพท์เฉพาะนั้นๆ และรูปแบบในการสื่อสารโดยการวาดภาพประกอบการอธิบาย นักเรียนสามารถวาดได้ถูกต้องบางส่วนโดยไม่มี การเขียนซึ่งส่วนประกอบอธิบายเพิ่มเติมทำให้ยากต่อการเข้าใจ เนื่องจากในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยเลือกสื่อประกอบการศึกษาปรากฏการณ์ให้กับนักเรียน ไม่มีความหลากหลาย และการนำ สถานการณ์ที่ใช้ใกล้ตัวนักเรียน โดยนักเรียนบางคนไม่มีประสบการณ์มาก่อน ทำให้นักเรียนเกิด ความไม่เข้าใจต่อปรากฏการณ์และส่งผลทำให้นักเรียนไม่สามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการ เขียนที่ดีได้ อีกทั้งนักเรียนยังไม่มีความคุ้นชินกับการเรียนการสอนแบบใหม่ ทำให้นักเรียนยังไม่ สามารถปรับตัวได้ประกอบด้วยความเคยชินจากการเรียนแบบเดิม และความรู้เดิม ความเชื่อ ความหลากหลายทางวัฒนธรรมของนักเรียนแต่ละชาติพันธุ์ทำให้นักเรียนไม่สามารถสื่อสาร วิทยาศาสตร์ได้ดีในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และเมื่อวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีความสามารถในการ สื่อสารวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น โดยไม่พบนักเรียนที่อยู่ในระดับปรับปรุง ซึ่งนักเรียนสามารถปรับตัวและ พัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนมากขึ้นโดยในแต่ละขั้นตอนนักเรียน จะได้ฝึกการเขียนผ่านแบบบันทึกกิจกรรมเกือบทุกกิจกรรมการเรียนรู้ ผ่านการแนะนำตรวจสอบ จากสมาชิกในกลุ่ม และผู้วิจัยมีการปรับปรากฏการณ์ สถานการณ์ศึกษา รวมถึงสื่อที่ใช้ประกอบให้ มีความหลากหลายมากขึ้น จึงทำให้นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ครบถ้วน ตรงประเด็น คลอบคลุม มีการเรียงลำดับความสำคัญของเนื้อหา ซึ่งนักเรียนมีการเขียน เกริ่นนำและเขียนอธิบายให้ผู้อ่านเข้าใจมากขึ้น เมื่อมีการใช้ศัพท์เฉพาะนักเรียนมีการเขียนทั้ง ภาษาไทยและภาษาอังกฤษและมีการเขียนอธิบายขยายความของคำศัพท์เฉพาะนั้นถูกต้อง มากขึ้น อีกทั้งยังพบว่า นักเรียนมีการเขียนถูกต้องตามหลักภาษามากขึ้น และสามารถวาด ภาพประกอบการอธิบายโดยมีการเขียนซึ่งส่วนประกอบอธิบาย มีความสวยงาม และทำให้ผู้อ่าน เข้าใจในสิ่งที่นักเรียนเขียนสื่อมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ศิโรรัตน์ เตชะแก้ว (2560) ที่กล่าวว่า ทักษะด้านการเขียน สามารถพัฒนาโดยการเขียนสรุปประเด็นของเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ การจับบันทึก การเขียนเรียงความ เพื่อจัดลำดับความคิด และสอดคล้องกับ สาริญา และสุม (2560) ได้กล่าวว่า การที่นักเรียนได้เขียนสรุปใจความสำคัญจากเนื้อหาที่ได้รับ การเขียนแสดง ความคิดเห็นในแบบบันทึกกิจกรรม การเขียนสรุปเนื้อหาที่ตนได้รับและศึกษาค้นคว้าในทุกๆ คาบ การเขียนผลการทดลอง การเขียนรายงานผลการทดลอง การเขียนคำศัพท์วิทยาศาสตร์ เป็นการ พัฒนาและสร้างเสริมทักษะการเขียน และสอดคล้องกับแนวความคิดของ จริลักษ์ณ์ จิริวิบุรณ์ (2546) ที่กล่าวว่า การถ่ายทอดความคิดด้วยการเขียนออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรและเป็น ประโยคที่สมบูรณ์นั้นถือได้ว่าเป็นการบรรลุวัตถุประสงค์ของการเขียน เพราะการเขียนเป็นทักษะ

ระดับสูงสุดและเป็นส่วนที่ยากที่สุด เพราะจะต้องถ่ายทอดความคิดความเข้าใจโดยการบรรยายเป็นตัวอักษรเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจตรงตามที่ตนเองต้องการจะสื่อด้วยเหตุผล

2.2 ผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

ในการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน โดยในการจัดการเรียนรู้จะส่งเสริมให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม ร่วมกันให้คำอธิบายเบื้องต้นต่อปรากฏการณ์ และมีการนำเสนอปรากฏการณ์หน้าชั้นเรียนร่วมกัน โดยพบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แต่ละกลุ่มส่วนใหญ่อยู่ในระดับปรับปรุง ซึ่งสอดคล้องกับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียน จากการสังเกตพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ยอมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม เพราะความไม่คุ้นชินกับสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มักใช้ภาษาถิ่นในการสื่อสารกัน ทำให้นักเรียนไม่สามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ให้เพื่อนต่างชาติพันธุ์เข้าใจได้ ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการสื่อสารเนื้อหาวิทยาศาสตร์บ้างครั้ง โดยมักจะสรุปความคิดเห็นจากเพื่อนที่แสดงความคิดเห็น 1-2 คนในกลุ่ม ในส่วนการนำเสนอหน้าชั้นเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญได้ไม่ตรงประเด็น ไม่ครอบคลุม ไม่สามารถถ่ายทอดเนื้อหาที่น่าสนใจ ไม่เรียงลำดับความสำคัญของเนื้อหา และไม่สามารถเชื่อมโยงหรือยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่พบได้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนบางกลุ่มไม่มีการใช้คำศัพท์เฉพาะ บางกลุ่มมีการใช้คำศัพท์เฉพาะแต่ไม่มีการอธิบายขยายความให้ผู้ฟังได้เข้าใจง่ายขึ้นและการเลือกสื่อประกอบการนำเสนอไม่มีความหลากหลาย สืบเนื่องจากในขั้นการสอนผู้วิจัยเลือกสถานการณ์ตัวอย่างไม่เหมาะสมและไม่มีความหลากหลาย ทำให้นักเรียนมีความสับสน มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน และผู้วิจัยไม่ได้กระตุ้นให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเท่าที่ควร ไม่ได้ชี้แจงเกณฑ์ในการนำเสนอ รวมถึงไม่ได้ติดตามการเตรียมตัวการนำเสนอของนักเรียน ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำเสน่ออกมาได้ตรงประเด็นเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธนากร อรรจนวัฒน์ (2558) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนไม่ได้ทบทวนเนื้อหาทำให้นักเรียนขาดความแม่นยำและเข้าใจเชิงลึก นักเรียนจึงไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาให้เข้ากับบริบทในชีวิตประจำวันได้และธรรมชาติของการพูดอาจเกิดความผิดพลาดในการสื่อสารเนื้อหาได้ง่าย ซึ่งหลังจากวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดดีขึ้น ไม่มีกลุ่มที่อยู่ในระดับปรับปรุง เนื่องจากผู้วิจัยมีการกระตุ้นโดยใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนมากขึ้น นักเรียนแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบได้ตรงตามความถนัดและความสามารถของแต่ละคน และก่อนการนำเสนอให้นักเรียนทราบเกณฑ์การประเมินการนำเสนอและมีการเตรียมตัวในการนำเสนอจากการติดตามการเตรียมการนำเสนอของผู้วิจัยจากกลุ่ม Facebook เพื่อฝึกซ้อมและการได้รับคำแนะนำ ทิชม จากสมาชิกในกลุ่มก่อนการ

นำเสนอจริง ทำให้นักเรียนสามารถสื่อสารเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้น่าสนใจ ถูกต้อง และครอบคลุม มีการอธิบายอย่างสมเหตุสมผล มีการอ้างอิงหลักฐานที่น่าเชื่อถือและหลากหลายในการนำมาอธิบาย มีการเรียงลำดับเหตุการณ์ความสำคัญทำให้ผู้ฟังเข้าใจเข้าใจได้ง่าย สามารถเชื่อมโยงและยกตัวอย่างสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันในการนำมาอธิบาย ในการเลือกใช้คำศัพท์เฉพาะส่วนใหญ่มักมีการอธิบายขยายความหมายของศัพท์เฉพาะและมีการอธิบายประกอบท่าทาง รวมถึงมีการเลือกใช้สื่อประกอบการอธิบายที่หลากหลาย น่าสนใจมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับศิริโรจน์ เตชะแก้ว (2560) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่มของนักเรียน มีโอกาสช่วยเหลือให้คำแนะนำซึ่งกันและกัน มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ส่งเสริมให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้มีโอกาสร่วมมือกัน เพื่อปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย การปฏิบัติกิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางการสื่อสารมากขึ้น และสอดคล้องกับ สาริญา และสุม (2560) ได้กล่าวว่า การนำเสนอและการแสดงความคิดเห็นทำให้เห็นถึงความเข้าใจของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ทั้งการมีเหตุผลในการตอบคำถาม ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสังเกต ค้นคว้าและตรวจสอบ มาอธิบายข้อมูล และสอดคล้องกับอภิวรรณ แก้วภูสี (2556) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการสื่อสารด้านการพูดนั้นจำเป็นต้องสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมไม่เคร่งครัดเชื้อต่อการพูดของผู้เรียน ครูต้องตระหนักถึงความสามารถเฉพาะตัวของนักเรียน จัดเนื้อหาในการเรียนจากง่ายไปยาก มีการให้ข้อมูลย้อนกลับกับผู้เรียน โดยแสดงออกมา ในรูปแบบของการอภิปราย การรายงาน และต้องพัฒนาทักษะอย่างสม่ำเสมอ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

1. ปรากฏการณ์ที่ใช้ในการศึกษาควรเลือกให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน สามารถพบเห็นในชีวิตประจำวัน หรือตามความสนใจของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้ ควรส่งเสริมให้นักเรียนมีการบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชาประกอบการศึกษาปรากฏการณ์
2. การเลือกสถานการณ์การศึกษา ควรเลือกให้สอดคล้องและส่งเสริมต่อปรากฏการณ์หลัก เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ สืบเสาะหาข้อมูล และนำไปใช้ในการอธิบายต่อปรากฏการณ์หลักได้
3. บทบาทของครูและเพื่อนร่วมชั้นมีความสำคัญอย่างมาก ในการใช้ภาษาถิ่นร่วมในการสอน ครูจำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจ วางแผนการจัดการเรียนรู้ และศึกษาหลักการใช้ภาษา

ถิ่นเพิ่มเติมเพื่อนำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนและทำความเข้าใจในความแตกต่างของนักเรียนในชั้นเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. เนื่องจากในงานวิจัยมีผู้เข้าร่วมวิจัย มีนักเรียนชาวเมียนมาเพียง 2 คน ทำให้ข้อมูลเกี่ยวกับการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดและการเขียน รวมถึงพฤติกรรมของนักเรียนในการแสดงออกในชั้นเรียนยังมีน้อย ดังนั้นหากมีโอกาสในครั้งถัดไป ควรมีการนำการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับนักเรียนชาวเมียนมาและศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชาวเมียนมาเพิ่มเติม

2. ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์ไปใช้ในการบูรณาการร่วมกับวิชาอื่นแต่ควรคำนึงถึงลักษณะวิชาที่เหมาะสมต่อแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน หรือเป็นการนำไปรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบอื่น เช่น โครงงานเป็นฐาน บริบทเป็นฐาน ปัญหาเป็นฐาน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์. (ม.ป.ป.). (2558-2560). *แผนแม่บท การพัฒนากลุ่มชาติพันธุ์ในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพเด็กไทย ด้านทักษะ การสื่อสาร*. กรุงเทพฯ: การศาสนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *การสังเคราะห์รูปแบบ การพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้านทักษะการสื่อสาร*. กรุงเทพฯ: การศาสนา.
- กิตานันท์ มลิทอง. (2548). *เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน Pisa 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ชัดเชสพับลิเคชั่น.
- จรัสลักษณ์ จิรวินุรณ์. (2546). *คู่มือครูและผู้ปกครองสำหรับเด็กที่มีปัญหาการเรียนรู้การอ่าน*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- จุมพล เหมะศิริพันธ์. (2552). *ความสำคัญของการสื่อสารวิทยาศาสตร์*. ปทุมธานี: บ้านวิทยาศาสตร์สิรินธร.
- จุมพิต ศิริวัฒน์พงศ์. (2547). *ผลการสอนการเขียนบทความแบบเน้นกระบวนการโดยใช้ กลวิธีทางสังคมที่มีต่อความสามารถในการเขียนและทักษะทางสังคมของนักศึกษา วิชาเอกภาษาไทย (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชนกานต์ ทิพย์อุ้น. (2556). *การพัฒนาทักษะการอ่านเพื่อความเข้าใจของนักเรียนชนเผ่า ปกาเกอะญอ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านกองแขก โดยใช้รูปแบบการสอน ซี ไอ อาร์ ซี (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชนัตว์ ขามทอง. (2550). *การจัดกิจกรรมสร้างเสริมความสามารถด้านการสื่อสารวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- ชลาริป สมหาหิโต. (2562). การจั้ดประสบกการณการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณเป็นฐานสำหรั้เด็ก
ปฐมวัย. วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร, 39(1), 113.
- ธนกร อรรถนาวัฒน์. (2558). การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงาน
เป็นทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธวัชชัย สุวรรณวงศ์. (2555). ความสามารถในการสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง ของไหล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เล็ร์นนิ่งอ็อบเจกต์ (วิทยานิพนธ์
ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นพพร ณะชัยขันธุ์. (2550). การสร้างและหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม. เชียงราย: มหาวิทยาลัย
ราชภัฏเชียงราย.
- นิภาพรรณ เจนสันติกุล. (2558). ความหลากหลายทางชาติพันธุ์กับประชาคมอาเซียน: ปัญหา
และข้อพิจารณา. วารสารนักบริหาร, 35(2), 33.
- นิรมล ช่างวัฒนชัย. (2541). เทคนิคการสอนศิลปะ ภาษา และวิทยาศาสตร์ สำหรับเด็กวัย
อนุบาล. กรุงเทพฯ: ศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสนส์.
- เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว. (2548). การฟัง การดู และการพูด (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:
ศูนย์พัฒนาการเรียนรู้.
- ปฐมสุดา อินทุประภา. (2560). การสื่อสารวิทยาศาสตร์ในบริบทนักวิทยไทย.
สืบค้น 1 พฤษภาคม 2562, จาก <https://www.tistr.or.th/tistrblog/?p=3618>
- ปรัชญา อากาศ และการุณันท์ รัตนแสนวงษ์. (2541). ศิลปะการใช้ภาษา การพูด การเขียน
(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- ปาริชาติ ราชแก้ว. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส ต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่:
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พงศธร มาหาวิจิตร. (2562). การประยุกต์ใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณเป็นฐาน
ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกในรายวิชาการประถมศึกษา เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้
ในศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 42(2), 73-90.

- พจนานุกรม, อุษาคัญธรรม, วาสนา ช่างม่วง, สุรีย์ สุทธิสังข์, วิภาดา กระจำงโพธิ์ และ สัมภาษณ์ สุวรรณศิริ. (2555). *ศึกษาวิถีวัฒนธรรม อนุรักษ์และพัฒนาผ้าชนเผ่าสู่เชิงพาณิชย์ กรณีศึกษาผ้าทอกะเหรี่ยงจังหวัดภาคเหนือ*. สาขาวิชาเทคโนโลยีเสื้อผ้า คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. โพรก เลิศพิริยกุล. (2543). *การย่อความ*. กรุงเทพฯ: สุริยาสาสน.
- วิจารณ์ พาณิช. (2555). *หนังสือวิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2557). *วิทยาศาสตร์กับการสื่อสาร*. กรุงเทพฯ: เอพริล เรน พรินติ้ง.
- ศิริรัตน์ เตชะแก้ว. (2560). *การพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและระบบโครงร่าง และการเคลื่อนไหว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันวิจัยสังคมกระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMS 2015. วิชา วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา.
- สาริญา และสม. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560-2564*. กรุงเทพฯ: กรุงเทพฯ.

- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2549). การอ่านหนังสือของคนไทย. *สารสถิติ*, 17(8), 4-6.
- สำนักงานสภาเลขาธิการการศึกษา. (2561). *หนังสือสภาวะการศึกษาไทย แนวทางปฏิรูป การศึกษาไทยเพื่อก้าวสู่ยุค Thailand 4.0, 2559-2560*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. สืบค้น 8 เมษายน 2562, จาก <http://www.lampang.go.th/public60/EducationPlan2.pdf>
- สิริมา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทิศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.
- สุริราช ชูชื่น. (2555). *พหุวัฒนธรรมศึกษาใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ...ทางเลือกหรือทางรอด?* วารสารวิชาการคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 8(2), 123-136.
- สุริรัตน์ สมบัติกำไร. (2550). (สมาคมศูนย์รวมการศึกษาและวัฒนธรรมของชาวไทยภูเขา ในประเทศไทย (ศ.ว.ท.) Inter Mountain Peoples' Education and Culture in Thailand Association (IMPECT)) *การปรับตัวทางสังคมของนักเรียนชนเผ่าในโรงเรียน ศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่: กรณีศึกษาชนเผ่าปกากะญอ (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต)*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุวิชา ศรีมงคล. (2557). *การส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21: ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องเซลล์และองค์ประกอบของเซลล์ ด้วยสถานการณ์จำลอง (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต)*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เสรี ชาเชลา, สุทธิภาษ ภูเมืองปาน, วิรัตน์ วงศ์รอด และ อุทัยวรรณ ใจเอื้อ. (2545). *กลุ่มชาติพันธุ์: วัฒนธรรมและประเพณี จังหวัดนครสวรรค์*. สำนักวิจัยและบริการวิชาการ สถาบัน ราชภัฏนครสวรรค์.
- อนุเบศ ทัศนียม. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน*. วารสารมหาจุฬานาครธรรม, 7(6), 32-44.
- อภิรดี ไชยกาล. (2557). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนภาษาไทยเป็นภาษาที่สองบนฐาน ของวัฒนธรรมและชุมชน โดยบูรณาการแนวการสอนพูดและการสลับภาษาเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการฟังและการพูดสำหรับนักเรียนในช่วงรอยต่อระดับประถมศึกษา ปีที่ 1*. วารสารวิชาการแพรวกาฬสินธุ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์, 2(2), 84-100.

- อภิวรรณ แก้วมูลศรี. (2556). *ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อรพรรณ บุตรกัตถัญญ. (2561). การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อการสร้างแบบองค์รวมและการเข้าถึงโลกแห่งความจริงของผู้เรียน. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 46(2), 348-365.
- อัจฉราภรณ์ ศรียงค์. (2548). *ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Bowater, L., & Yeoman, K. (2012). *Science communication: A practical guide for scientists*. New Jersey: Wiley-Blackwell.
- Daehler, K., & Folsom, J. (2016). *Making sense of SCIENCE: Phenomena-based learning*. Retrieved April 17, 2019, from <http://www.WestEd.org/mss>.
- Eija Valanne, Rafeea Al Dhaheri, Riina Kylmalahti & Heidi Sandholm-Rangell. (2017). Phenomenon based learning implemented in Abu Dhabi school model. *International Journal of Humanities and Social Sciences*, 9(3), 1-17.
- Hinko, K., Seneca, J., & Finkelstein, N. (2014). Use of scientific language by university physics students communicating to the public. Retrieved April 17, 2019, from https://www.researchgate.net/publication/300576108_Use_of_Scientific_Language_by_University_Physics_Students_Communicating_to_the_Public
- Hsieh, H. F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288.
- Junqing Zhai, & Justin Dillon. (2014). Communicating science to students: Investigating professional botanic garden educators' talk during guided school visits. *Journal of research in science teaching*, 51(4), 407-429.
- Khoirotul Islakhiyah, Sutopo Sutopo, & Lia Yulianti. (2017). *Scientific explanation of light through phenomenon-based learning on junior high school student*. Retrieved May 13, 2018, from <https://www.atlantispublishing.com/proceedings/icomse-17/25899859>

- Kompa, J. S. (2017). *Remembering Prof. Howard Barrows: Notes on problem-based learning and the school of the future*. Retrieved April 17, 2019, from <https://joanakompa.com/tag/phenomenon-based-learning/>
- Kulgemeyer, C., & Shecker, H. (2013). Student explaining science assessment of science communication competence. *Research in Science Education*, 43(6), 2235-2256.
- Lisa Conrad. (2017). *Can Phenomenon-based learning work for gifted student*. Retrieved April 17, 2019, from <https://globalgtchatpoweredbytag.wordpress.com/2017/03/13/phenomenon-based-learning/>
- Malmfors, B., Gamsworthy, P.C., & Grossman. (2000). *Writing and presenting scientific papers*. Nottingham: The Cromwell, Trowbridge.
- Pavithra Lakshminarayan. (2019). *Phenomenon based learning*. Retrieved April 17, 2019, from https://www.mindbytes.co/uploads/7/3/7/4/7374149/phenomenon_based_learning_v1_pdf.pdf
- Paul & Shibley (2012). The development and test of the public speaking competence rubric. *Journal Articles; Reports - Research*, 61(3), 205-233.
- Silander, P. (2015a). *Digital pedagogy. How to create the school of the future: Revolutionary thinking and design from Finland*. Oulu: University of Oulu, Center for Internet Excellence.
- Silander, P. (2015b). *Phenomenon-based learning*. Retrieved May 10, 2019, from <http://www.phenomenaleducation.info/phenomenon-based-learning.html>
- Vasileios, S., & Johanna, F.S. (2560). *Phenomenon-based teaching and learning through the pedagogical lenses of phenomenology: The recent curriculum reform in Finland*. Retrieved April 22, 2019, from https://www.researchgate.net/publication/313696751_Phenomenon-Based_Teaching_and_Learning_through_the_Pedagogical_Lenses_of_Phenomenology_The_Recent_Curriculum_Reform_in_Finland

Viviana, N., & Anna, D. (2018). *The what, why, and how of phenomenon based learning*.

Retrieved April 22, 2019, from <https://www.onatlas.com/blog/phenomenon-based-Learning>

Zhukov, T. (2015). *Phenomenon-based learning: What is PBL?* Retrieved May 14, 2018,

from <https://www.noodle.com/articles/phenomenon-based-learning-what-is-pbl>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจสอบเครื่องมือ

1.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรีย์พร สว่างเมฆ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

1.2 นางชุติมา หาญลำยวง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ
ในจังหวัดนครสวรรค์

1.3 นางเฉลิมรัตน์ อีรากว่า ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ
ในจังหวัดนครสวรรค์

2. รายนามผู้เชี่ยวชาญ ในการสังเกตการสอนและบันทึกข้อมูลในการวิจัย

นางสาวลัดดาวัลย์ ผลัดคำวงษ์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดตาก

ภาคผนวก ข ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือ

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ระบบหายใจ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์
2. ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC จุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์
3. ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC จุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

ตาราง 15 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ระบบ
หายใจ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนา
ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ผลการประเมิน		ระดับ ความ เหมาะสม
	แผน 1	แผน 2	แผน 3	\bar{X}	S.D.	
1. ด้านจุดประสงค์						
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนา นักเรียนด้านความรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนา นักเรียนด้านทักษะกระบวนการ	4.33	4.67	4.33	4.44	0.20	มาก
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนา นักเรียนด้านคุณลักษณะอันพึง ประสงค์	4.67	4.67	5.00	4.78	0.19	มากที่สุด
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ระดับ พฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินผล ได้	4.00	4.33	4.33	4.22	0.19	มาก
1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมให้ นักเรียนเกิดความสามารถในการ สื่อสารวิทยาศาสตร์	4.33	4.33	4.67	4.44	0.20	มาก
ค่าเฉลี่ย				4.58	0.15	มากที่สุด

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ผลการประเมิน		ระดับ ความ เหมาะสม
	แผน 1	แผน 2	แผน 3	\bar{X}	S.D.	
2. ด้านเนื้อหา						
2.1 เนื้อหาตรงตามมาตรฐานการ เรียนรู้และผลการเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
2.2 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับชั้น ของนักเรียน และความสนใจของ นักเรียน	4.33	4.67	4.67	4.56	0.20	มากที่สุด
2.3 นักเรียนสามารถเชื่อมโยง เนื้อหาที่เรียนเข้ากับ ชีวิตประจำวันได้	4.00	4.33	4.67	4.33	0.34	มาก
ค่าเฉลี่ย				4.52	0.18	มากที่สุด
3. ด้านกิจกรรม						
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	4.33	4.67	4.44	0.20	มาก
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสม กับเนื้อหา	3.67	4.00	4.00	3.89	0.19	มาก
3.3 กิจกรรมมีความหลากหลาย และดำเนินการตามกระบวนการ จัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์ เป็นฐาน	4.33	4.67	4.67	4.56	0.20	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมสร้างความสนใจให้ นักเรียนสืบเสาะค้นคว้าหา ความรู้และสร้างองค์ความรู้ได้ ด้วยตนเอง	4.33	4.67	5.00	4.67	0.34	มากที่สุด

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ผลการประเมิน		ระดับ ความ เหมาะสม
	แผน 1	แผน 2	แผน 3	\bar{X}	S.D.	
3.5 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้เหมาะสมต่อการเรียน ในเนื้อหา	3.67	4.00	4.33	4.00	0.33	มาก
3.6 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถ นำไปปฏิบัติได้จริง	4.00	4.00	4.33	4.11	0.19	มาก
3.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ ได้ด้วยตนเอง	4.33	4.67	4.67	4.56	0.20	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.32	0.23	มาก
4. การออกแบบกิจกรรม						
4.1 ชั้นการศึกษาปรากฏการณ์ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิด ความสามารถในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการเขียน	4.00	4.33	4.67	4.33	0.34	มาก
4.2 ชั้นการให้คำอธิบายเบื้องต้น ส่งเสริมให้นักเรียนเกิด ความสามารถในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและ ด้านการพูด	4.00	4.33	4.33	4.22	0.19	มาก
4.3 ชั้นการสืบเสาะหาความรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิด ความสามารถในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและ ด้านการพูด	4.00	4.00	4.67	4.22	0.39	มาก

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ผลการประเมิน		ระดับ ความ เหมาะสม
	แผน 1	แผน 2	แผน 3	\bar{X}	S.D.	
4.4 ขั้นตอนการประมวลผลคำอธิบาย สุดท้าย ส่งเสริมให้นักเรียนเกิด ความสามารถในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการพูด	4.00	4.33	4.67	4.33	0.34	มาก
4.5 ขั้นตอนการให้เหตุผล ส่งเสริมให้ นักเรียนเกิดความสามารถในการ สื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด	4.67	4.67	5.00	4.78	0.19	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.38	0.29	มาก
5. ด้านการวัดและประเมินผล						
5.1 การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4.33	4.33	4.67	4.44	0.20	มาก
5.2 วิธีการวัดและประเมินผล สอดคล้องกับเครื่องมือที่ใช้ใน การวัดและประเมินผล	4.00	4.33	4.67	4.33	0.34	มาก
5.3 ระบุเกณฑ์การวัดและ ประเมินผลอย่างชัดเจน	4.33	4.33	4.67	4.44	0.20	มาก
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและ ประเมินผลครอบคลุมพฤติกรรม ที่ต้องการวัด	4.00	4.33	4.33	4.22	0.19	มาก
ค่าเฉลี่ย				4.36	0.23	มาก

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ผลการประเมิน		ระดับ ความ เหมาะสม
	แผน 1	แผน 2	แผน 3	\bar{X}	S.D.	
6. ด้านสื่อ						
6.1 แบบบันทึกกิจกรรม						
สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4.67	4.67	5.00	4.78	0.19	มากที่สุด
6.2 แบบบันทึกกิจกรรมมี						
ความเหมาะสมกับเนื้อหาและ ระดับชั้นของผู้เรียน	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
6.3 แบบบันทึกกิจกรรมช่วย						
ส่งเสริมให้นักเรียนเกิด ความสามารถในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการเขียน	4.00	4.33	4.33	4.22	0.19	มาก
6.4 คำถามที่ใช้ในแบบบันทึก						
กิจกรรมมีความเหมาะสม เข้าใจง่าย ชัดเจน	4.00	4.33	4.67	4.33	0.34	มาก
6.5 สื่อการเรียนรู้มีความ						
น่าสนใจ ทันสมัย กระตุ้นให้ ผู้เรียนอยากเรียนรู้และเข้าร่วม กิจกรรม	4.67	5.00	5.00	4.89	0.19	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.58	0.18	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยของทุกด้าน				4.46	0.21	มาก

**ตัวอย่างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง ระบบหายใจ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง

ขอความอนุเคราะห์ในฐานะผู้เชี่ยวชาญ โปรดพิจารณาว่าแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความเหมาะสมตามองค์ประกอบด้านต่างๆ ที่กำหนดหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ซึ่งตรงกับความคิดเห็นของท่านดังต่อไปนี้

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

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ด้านจุดประสงค์					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียนด้าน ความรู้					
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียนด้าน ทักษะกระบวนการ					
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียนด้าน คุณลักษณะอันพึงประสงค์					
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุถึงพฤติกรรมที่ สามารถวัดและประเมินผลได้					
1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิด ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
2. ด้านเนื้อหา					
2.1 เนื้อหาตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้และผล การเรียนรู้					
2.2 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน และความสนใจของนักเรียน					
2.3 นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนเข้า กับชีวิตประจำวันได้					
3. ด้านกิจกรรม					
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้					
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา					
3.3 กิจกรรมมีความหลากหลาย และดำเนินการ ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์ เป็นฐาน					
3.4 กิจกรรมเร้าความสนใจให้นักเรียนสืบเสาะ ค้นคว้าหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วย ตนเอง					
3.5 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะสมต่อการเรียนในเนื้อหา					
3.6 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้ จริง					
3.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถ สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
4. การออกแบบกิจกรรม					
4.1 ชั้นการศึกษาปรากฏการณ์ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน					
4.2 ชั้นการให้คำอธิบายเบื้องต้น ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและด้านการพูด					
4.3 ชั้นการสืบเสาะหาความรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและด้านการพูด					
4.4 ชั้นการประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด					
4.5 ชั้นการให้เหตุผล ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด					
5. ด้านการวัดและประเมินผล					
5.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.2 วิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล					
5.3 ระบุเกณฑ์การวัดและประเมินผลอย่างชัดเจน					
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
6. ด้านสื่อ					
6.1 แบบบันทึกกิจกรรมสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้					
6.2 แบบบันทึกกิจกรรมมีความเหมาะสมกับ เนื้อหาและระดับชั้นของผู้เรียน					
6.3 แบบบันทึกกิจกรรมช่วยส่งเสริมให้ นักเรียนเกิดความสามารถในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการเขียน					
6.5 คำถามที่ใช้ในแบบบันทึกกิจกรรมมี ความเหมาะสม เข้าใจง่าย ชัดเจน					
6.7 สื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจ ทันสมัย กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้และเข้าร่วม กิจกรรม					

บันทึกความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงนามผู้เชี่ยวชาญ.....

()

ตำแหน่ง.....

วันที่.....

ตาราง 16 แสดงผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC จุดประสงค์การเรียนรู้กับ
แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนโดยใช้การ
จัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

เกณฑ์การประเมิน	คนที่			ผลรวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
1. เนื้อหาวิทยาศาสตร์						
เนื้อหาสาระสำคัญ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้องกับจุดประสงค์
การเรียงลำดับความสำคัญของเนื้อหา	1	1	1	3	1.00	สอดคล้องกับจุดประสงค์
2. บริบท						
บริบทเกี่ยวกับเนื้อหาและการเชื่อมโยงของเนื้อหา	1	1	1	3	1.00	สอดคล้องกับจุดประสงค์
3. การใช้ภาษา						
การใช้ภาษาในการเขียน	1	1	0	2	0.67	สอดคล้องกับจุดประสงค์
การใช้ศัพท์เฉพาะ	1	0	1	2	0.67	สอดคล้องกับจุดประสงค์
4. รูปแบบการสื่อสาร						
การเลือกใช้สื่อประกอบการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	1	1	1	3	1.00	สอดคล้องกับจุดประสงค์

ตาราง 17 แสดงผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC จุดประสงค์การเรียนรู้กับ
แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดโดยใช้การ
จัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

เกณฑ์การประเมิน	คนที่			ผลรวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
1. เนื้อหาวิทยาศาสตร์						
มีการสื่อสารเนื้อหาสาระสำคัญในเชิงวิทยาศาสตร์	0	1	1	2	0.67	สอดคล้องกับจุดประสงค์
สามารถสื่อสารในการพูดโดยการถ่ายทอดเนื้อหาได้น่าสนใจ	0	1	1	2	0.67	สอดคล้องกับจุดประสงค์
ในการสื่อสารมีการเรียงความสำคัญในการพูด ทำให้ฟังเข้าใจง่าย	0	1	1	2	0.67	สอดคล้องกับจุดประสงค์
2. บริบท						
สามารถพูดเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวันด้วยการยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้องกับจุดประสงค์
สามารถเสนอความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดกับคนอื่น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้องกับจุดประสงค์
สามารถพูดเพื่ออธิบายบริบทที่เกี่ยวข้องที่เข้าใจง่าย มีการยกตัวอย่างประกอบที่สอดคล้องกับเนื้อหา	0	1	1	2	0.67	สอดคล้องกับจุดประสงค์
3. การใช้ภาษา						
สามารถพูดเพื่อขยายความหมายของศัพท์เฉพาะให้เข้าใจง่าย	1	1	0	2	0.67	สอดคล้องกับจุดประสงค์

ตาราง 17 (ต่อ)

เกณฑ์การประเมิน	คนที่			ผลรวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
4. รูปแบบการสื่อสาร						
สามารถเลือกสื่อที่ตรงกับเนื้อหาและมีหลายรูปแบบ	0	1	1	2	0.67	สอดคล้องกับจุดประสงค์
สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย โดยการใช้คำพูดที่ชัดเจนและใช้ท่าทางประกอบการอธิบายที่สอดคล้องกับการนำเสนอ	0	1	1	2	0.67	สอดคล้องกับจุดประสงค์
เลือกภาพ กราฟ คลิปวิดีโอประกอบ ได้เหมาะสมน่าสนใจในการนำเสนอเพื่อช่วยในการนำมาพูดอธิบาย	1	1	1	3	1.00	สอดคล้องกับจุดประสงค์
สามารถพูดนำเสนอด้วยมีรูปแบบการนำเสนอที่เป็นเอกลักษณ์ น่าสนใจแปลกใหม่	0	1	1	2	0.67	สอดคล้องกับจุดประสงค์

ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ระบบหายใจ
โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนา
ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี
ที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์

แผนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานที่ 3
เรื่อง การหายใจและความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ระบบหายใจและระบบขับถ่ายของสิ่งมีชีวิต

เรื่อง การหายใจและความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ

รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 4 รหัสวิชา ว32241

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

เวลา 4 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวเกตนสิรี สุวรัตน์

1. สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 4 ชีววิทยา

มาตรฐาน ว 4.4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยน
แก๊สการลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการ
ตอบสนอง การเคลื่อนที่การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอรโมนกับการรักษาคุณภาพ และ
พฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ข้อที่ 7 อธิบายการทำงานของปอด และทดลองวัดปริมาตรของอากาศใน
การหายใจออกของมนุษย์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านพุทธิพิสัย

1. นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของปอดได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหายใจเข้า
และหายใจออกได้

ด้านทักษะพิสัย

1. นักเรียนสามารถทำการทดลองวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ได้
2. นักเรียนสามารถเขียนวิเคราะห์เพื่อสื่อสารต่อการทำงานของปอด และสถานการณ์ COVID-19 ได้
3. นักเรียนแสดงพฤติกรรมการสื่อสารการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อร่วมกันคิด คำอธิบายต่อโรค COVID-19 ที่ส่งผลต่อการทำงานของปอด
4. นักเรียนสามารถนำเสนอโดยการใช้อุปกรณ์ประกอบอธิบาย สาเหตุ อาการ และแนวทาง ป้องกันของโรค COVID-19 ที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในห้องเรียน

4. สำคัญ

การหายใจ คือขบวนการนำออกซิเจนเข้าไปในปอดและเข้าสู่เนื้อเยื่อและเซลล์ พร้อมทั้งการนำคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นขับออกจากร่างกายทางปอด โดยอากาศหายใจเข้า (inspired air) มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ออกซิเจน ไนโตรเจน อากาศหายใจเข้าจะมีส่วนประกอบคงที่เสมอ แม้ว่าจะอยู่ที่ระดับน้ำทะเลหรืออยู่ระดับสูง ส่วนอากาศหายใจออก (expired air) มีส่วนประกอบที่เปลี่ยนแปลงไปได้ แล้วแต่ความลึกและความถี่ของการหายใจ และแม้การหายใจ แต่ครั้งก็แตกต่างกันได้โดยการหายใจจะถูกควบคุมด้วยระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้การแลกเปลี่ยนแก๊สสัมพันธ์กับการหมุนเวียนเลือด และอัตราเมตาบอลิซึม

ความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ ส่งผลต่อระบบหายใจอย่างมาก ซึ่งเกิดกับอวัยวะและเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซในสัตว์ชั้นสูง หมายรวมถึงภาวะซึ่งเกิดกับทางเดินหายใจส่วนบน หลอดลมใหญ่ หลอดลม หลอดลมฝอย ถุงลม เยื่อหุ้มปอด โพรงเยื่อหุ้มปอด และเส้นประสาทและกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหายใจ โรคระบบหายใจมีตั้งแต่เป็นน้อยหายได้เอง เช่น หวัด ไปจนถึงโรคซึ่งเป็นอันตรายถึงชีวิต เช่น ปอดบวมจากเชื้อแบคทีเรีย ลิ้มเลือดตันในปอด และมะเร็งปอด เป็นต้น

5. สารการเรียนรู้

การหายใจเข้าและการหายใจออกเกิดจากการเปลี่ยนแปลงความดันของอากาศภายในปอดโดยการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อกะบังลมและกล้ามเนื้อระหว่างกระดูกซี่โครง และควบคุมโดยสมองส่วนพอนส์และเมดัลลาออบลองก้าต่ำ

1. กระบวนการหายใจเข้า การหายใจเข้าเกิดขึ้นได้เมื่อมีการทำงานร่วมกัน ระหว่างกล้ามเนื้อเอคซโทเรทอริค อินเตอร์คอสตอลกับกะบังลม โดยที่กล้ามเนื้อเอคซโทเรทอริคอินเตอร์คอสตอลหดตัว กะบังลมเคลื่อนตัวลงไปตามช่องท้องจะทำให้ซี่โครงยกตัวขึ้น ทำให้ปริมาตรของช่องอกมากขึ้น ความดันภายในช่องอกลดลง ความดันอากาศภายนอก (ประมาณ 760 มิลลิเมตรปรอท) สูงกว่าความดันภายในช่องอก จึงดันอากาศเข้าสู่ปอดได้ ปรกติแล้วเมื่อการหายใจออกสิ้นสุดลง ความดันในช่องอกจะต่ำกว่าความดันภายนอก เมื่อมีการเพิ่มปริมาตรของช่องอกความดันลดลง ดังนั้นการที่อากาศเข้าสู่ปอดได้ เนื่องจากการขยายตัวของช่องอก

ทำให้ปอดขยายตัวตามความดันในปอด

2. กระบวนการหายใจออก เป็นสภาพการคลายตัวของกล้ามเนื้อ ทำให้ซี่โครงยุบตัวลง กะบังลมเคลื่อนที่มาทางช่องอกขณะที่มีการทำงานของกล้ามเนื้ออินเทอร์คอสตอล ทำให้ปริมาตรของช่องอกลดลง ทำให้ความดันของช่องอกเพิ่ม ความดันนี้มีผลถึงความดันภายในปอด ปอดจึงบีบตัวไล่อากาศออกมาได้

ความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ เกิดจากหลายสาเหตุ เช่น การสูบบุหรี่ มลพิษทางอากาศ การติดเชื้อ เป็นต้น

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon - based learning)

ขั้นที่ 1 ขั้นการศึกษาปรากฏการณ์ (60 นาที)

1. ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบว่า ในการเรียนครั้งนี้ จะเป็นการเรียนที่ต่อเนื่องจากครั้งที่แล้วเนื่องจากครั้งที่แล้วเราเรียนเกี่ยวกับโครงสร้างของระบบหายใจของมนุษย์และการแลกเปลี่ยนแก๊ส ในการเรียนครั้งนี้จะเรียนเกี่ยวกับการหายใจและความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ

2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับกลไกการหายใจ โดยครูเตรียมขวดพลาสติกมาสาดิและแจกขวดให้กับนักเรียน ครูบอกนักเรียนว่า ให้นักเรียนนำมือนั่งอึ้งเหนือปากขวดและใช้มืออีกข้างบีบขวด

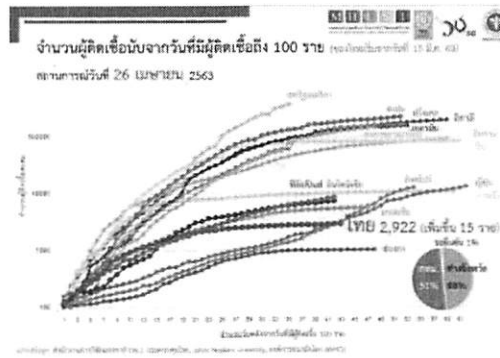
3. ครูให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงปริมาตรกับการเคลื่อนที่ของอากาศ และเขียนผลการสังเกตเบื้องต้นลงในแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์เรื่อง การทำงานของปอด

ตอนที่ 1 โดยนักเรียนควรสรุปได้ว่าการเคลื่อนที่ของอากาศเกิดจากความแตกต่างของความดันของอากาศของภายในขวดและภายนอกขวด เมื่อบีบขวดเปรียบเทียบกับขณะที่หายใจออก ซึ่งปริมาตรลดลงอากาศภายในมีความดันเพิ่มขึ้นอากาศจะไหลออกมาภายนอกเหมือนการหายใจออก เมื่อปล่อยมือเปรียบเทียบกับที่หายใจเข้า ซึ่งเมื่อมีปริมาตรเพิ่มขึ้น ความดันลดลงอากาศภายนอกจะไหลเข้าสู่ปอด

4. จากนั้นครูถามนักเรียนว่า โรคอุบัติใหม่ที่เกิดขึ้นที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ ซึ่งทำให้เกิดการแพร่ระบาดของทั้งโลก คือโรคอะไร (แนวคำตอบ: COVID-19) ครูยกสถานการณ์โรค COVID-19 ที่เป็นโรคอุบัติใหม่และทำให้เกิดความผิดปกติต่อระบบทางเดินหายใจ และส่งผลต่อการเกิดปอดอักเสบและน้ำท่วมปอด ปอดบวม และโรคระบบทางเดินหายใจเฉียบพลันร้ายแรง และยังไม่สามารถผลิตวัคซีนเพื่อป้องกันได้ (ที่มา: กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข) จากนั้นครูเปิดคลิปข่าว ThaiPBS เกี่ยวกับการวิเคราะห์สถานการณ์การติดเชื้อ COVID-19 ทั่วโลกและร่วมแลกเปลี่ยนความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสถานการณ์ COVID-19 ที่เกิดขึ้นในชุมชนของนักเรียน จากนั้นครูให้นักเรียนศึกษาภาพของกราฟผู้ติดเชื้อจากประเทศต่างๆ เพื่อดูแนวโน้มการติดเชื้อของแต่ละประเทศ และครูให้ศึกษาเกี่ยวกับกราฟของจำนวนผู้ติดเชื้อในประเทศอาเซียนเพื่อร่วมกันวิเคราะห์ ซึ่งนักเรียนจะได้เชื่อมโยงในวิชา คณิตศาสตร์ โดยการแปลความหมายจากกราฟและศึกษากราฟผ่านรูปภาพ โดยครูตั้งคำถามว่า นักเรียนคิดว่าแนวโน้มของกราฟแต่ละประเทศเป็นอย่างไร และเหตุใดแต่ละประเทศจึงมีแนวโน้มแบบนั้น มีปัจจัยอะไรบ้างที่ส่งผลต่อแนวโน้มของกราฟที่เกิดขึ้น ครูให้นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดโดยใช้องค์ความรู้ต่างๆ ที่มีมาใช้ในการอธิบายเบื้องต้น (แนวคำตอบ: ขึ้นอยู่กับประเทศที่นักเรียนเลือกว่ามีแนวโน้มแบบใด โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อกราฟ เช่น การออกมาตรการในแต่ละประเทศในการควบคุมการแพร่ระบาดของโรค วัฒนธรรมของแต่ละประเทศ เป็นต้น)

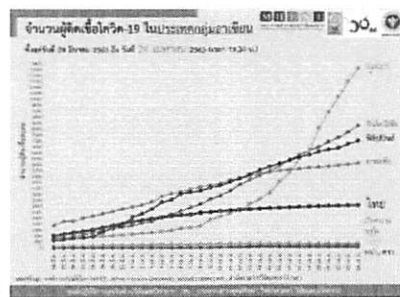


ข่าว ThaiPBS : ผู้ติดเชื้อโควิด-19 ทั่วโลก สูงกว่า 20 ล้านคน :
วิเคราะห์สถานการณ์ต่างประเทศ
(ที่มา: <https://www.youtube.com/watch?v=k2vVWHxozqQ>)



ที่มา: สำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.)

จาก <https://www.facebook.com/nrct5g/photos/a.327650481155418/534269910493473/?type=3&theater>



ที่มา: สำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.)

จาก <https://www.facebook.com/nrct5g/photos/a.327650481155418/533340747253056/?type=3&theater>

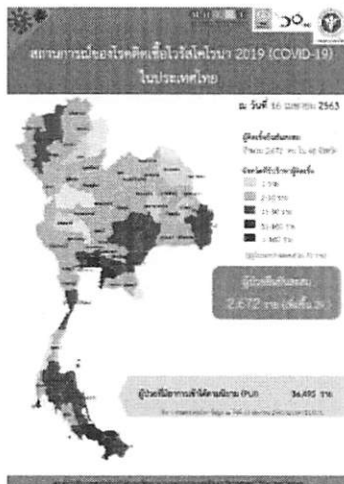
5. จากนั้นครูให้นักเรียนดูภาพไทม์ไลน์การเกิดโรค COVID-19 ตั้งแต่พบรายงานครั้งแรก ถึงเดือนเมษายน 2563 ว่าเกิดเหตุการณ์ที่สำคัญอะไรขึ้นบ้าง โดยครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ ประเด็นในการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019



ที่มา: สำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.)

จาก <https://www.facebook.com/nrct5g/photos/a.327650481155418/528742684379509/?type=3&theater>

6. จากนั้นครูให้นักเรียนดูภาพสถานการณ์ของโรค COVID-19 ในประเทศไทยและให้นักเรียนดูผู้ติดเชื้อของจังหวัดตาก โดยดูรายงานโรค COVID-19 รายวัน ซึ่งครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสถานการณ์ของโรค COVID-19 ร่วมกัน



ที่มา: สำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.)

จาก <https://www.facebook.com/nrcd5g/photos/a.327650481155418/526742884379509/?type=3&theater>

id	ปี	ปี	อายุ	เพศ	nationality	Province of born
1	2060	2060	2000	ชาย	ไทย	กทม
2	778	778	2000	ชาย	พม่า	กทม
3	877	107	230	หญิง	ไทย	กทม
4	2002	2002	240	ชาย	ไทย	กทม

ที่มา: กรมควบคุมโรค จาก <https://data.go.th/dataset/covid-19-daily>

7. จากสถานการณ์ดังกล่าวที่เกิดขึ้น ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนเปรียบเทียบเป็นบุคลากรทางการแพทย์ เพื่อมาอธิบายสถานการณ์ของโรค COVID-19 ในประเทศไทย ให้ประชาชนสามารถเข้าใจได้ง่าย โดยมีประเด็นที่จะต้องนำเสนอ ดังนี้ โรค COVID-19 ส่งผลกระทบต่อทั่วโลกในด้านใดบ้าง เชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ติดเชื้อในปอดหรือระบบทางเดินหายใจของคนเราได้อย่างไร สาเหตุ และอาการของโรคส่งผลกระทบต่อระบบหายใจของคนเราอย่างไร ในเบื้องต้นการอธิบายถึงปริมาณของอากาศในการหายใจออกในคนปกติแตกต่างจากคนที่ติดเชื้อหรือไม่อย่างไร และแนะนำแนวทางในการป้องกันตัวเองของประชาชนจากสถานการณ์ดังกล่าวได้อย่างไร

8. ครูให้นักเรียนเขียนวิเคราะห์สถานการณ์ของตนเองลงในแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์เรื่อง สถานการณ์การติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ตอนที่ 2 ในช่องตารางการวิเคราะห์สถานการณ์ของตนเอง

ขั้นที่ 2 การให้คำอธิบายเบื้องต้น (20 นาที)

1. ครูนำคำศัพท์เกี่ยวกับกระบวนการหายใจเข้าและออก เช่น กระบังลม ซีโครง มาอธิบายร่วมกับนักเรียนโดยครูสอนการออกเสียงศัพท์เฉพาะทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และให้นักเรียนช่วยกันใช้ภาษาถิ่นร่วมในการอธิบายคำศัพท์เฉพาะ

2. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยครูแบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5 คน จำนวน 6 กลุ่ม ซึ่งครูจะแบ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มให้มีทั้ง นักเรียนชาวไทย นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงและนักเรียนชาวเมียนมาอยู่ด้วยกัน โดยแบ่งเป็น นักเรียนชาวไทย 2 คน นักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง 2 คน และนักเรียนชาวเมียนมา 1 คน จากนั้นครูแนะนำให้นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่แต่ละคนภายในกลุ่มโดยเลือกจากความสามารถและความถนัดของแต่ละบุคคล เช่น หัวหน้ากลุ่มคอยเปิดประเด็นในการอภิปรายเสนอความคิดเห็นร่วมกันภายในกลุ่ม เลขานุการคอยจดบันทึกข้อมูลการสรุปของกลุ่ม

3. ครูกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนสำรวจแนวความคิดของตนเองและเพื่อนในกลุ่มที่ได้บันทึกในแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์เรื่อง สถานการณ์การติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ตอนที่ 2 โดยนักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น รวมทั้งช่วยกันคิดคำอธิบายที่ครูให้วิเคราะห์กราฟและข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 รวมทั้งคำถามของครูในเบื้องต้น

4. นักเรียนช่วยกันสรุปความคิดเห็นภายในกลุ่ม โดยบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์เรื่อง สถานการณ์การติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ตอนที่ 2 ในช่องตารางการวิเคราะห์สถานการณ์ของเพื่อนในกลุ่ม ตามการคาดคะเนภายในกลุ่ม

5. ครูคอยเดินดูนักเรียนแต่ละกลุ่มและคอยสังเกตการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม การดำเนินกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม คอยซักถามความเข้าใจในประเด็นคำถามของครู และครูอาจจะต้องอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

6. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคอยตรวจสอบการบันทึกกิจกรรมของเพื่อนสมาชิกในกลุ่มในการเขียน การสะกดคำผิด

ขั้นที่ 3 การสืบเสาะหาความรู้ (50 นาที)

1. เนื่องจากโรค COVID-19 เป็นโรคอุบัติใหม่ที่เกิดขึ้น ครูจึงให้นักเรียนสืบเสาะจากสถานการณ์ตัวอย่างที่มีความใกล้เคียงกันเพื่อนำมาใช้ในการอธิบายโรค COVID-19 ซึ่งครูยกตัวอย่างสถานการณ์โรคซาร์ส (SARS) และโรคเมอร์ส (MERS) โดยครูกับนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ในประเด็นเกี่ยวกับทั้งสองโรค ครูให้นักเรียนศึกษาภาพอัตราการเสียชีวิตและจำนวนผู้ติดเชื้อของทั้งสองโรค และข้อมูลเบื้องต้นดังภาพ



	เมอร์ส	ซาร์ส
เริ่มระบาด	ปีค.ศ. 2012	พ.ศ. 2547
จุดเริ่มต้น	เขตกาฬ ชางอีฮาร์เบีย	กวางตุ้ง จีน
อายุ (ปี)	56 (14-94)	39.9 (1-91)
สัดส่วนชาย/หญิง	33/1	1/125
อัตราการตาย (%)	37	10
ติดเชื้อแต่ไม่มีการตาย (%)	98	231

ที่มา: <https://thestandard.co/sars-mers-ebola-coronavirus-comparison/>

ที่มา: <https://thestandard.co/corona-virus-vs-sars-victims/>

2. ครูแจกแบบบันทึกกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เรื่อง ตามรอยตระกูลโคโรนาไวรัส เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาประเด็นคำถามเกี่ยวกับทั้งสองโรค ในประเด็นสาเหตุของโรค อาการของ

โรคและแนวทางในการรักษา ครูให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันเขียนวิเคราะห์คำถามในแบบบันทึกกิจกรรม และเตรียมหาแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้สามารถใช้ความรู้เบื้องต้นนำมาอธิบายเชื่อมโยงในสถานการณ์ของโรค COVID-19 ที่ครูกำหนดให้ในเบื้องต้น พร้อมทั้งเตรียมหลักฐานมาใช้ในการอ้างอิงในเชิงวิทยาศาสตร์

3. ครูอาจแนะนำแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโรค COVID-19 ที่นักเรียนสามารถใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ที่น่าเชื่อถือ เช่น กรมควบคุมโรค สำนักงานวิจัยแห่งชาติ การเผยแพร่ข้อมูลของโรงพยาบาลศิริราช การให้ความรู้จากมหาวิทยาลัยมหิดล และครูอาจแนะนำแหล่งเรียนรู้เพิ่มจากเว็บไซต์ Google News ที่รายงานการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 ของทั่วโลกแบบ Real time และแสดงสถิติของจำนวนผู้ติดเชื้อในแต่ละประเทศ และเว็บไซต์กรมควบคุมโรคที่รายงานสถานการณ์ COVID-19 ในประเทศไทยที่เป็นปัจจุบัน รวมถึงสามารถประเมินความเสี่ยงของตนเองผ่านเว็บไซต์ ทั้งนี้ครูควรแนะนำความสำคัญของการอ้างอิงถึงข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ การเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และความหลากหลายของแหล่งข้อมูลให้กับนักเรียนทราบในการการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน



ที่มา: <https://news.google.com/covid19/map?hl=th&gl=TH&ceid=TH:th>



รายงานสถานการณ์ โควิด-19

อัพเดทล่าสุด : 20/04/2020 12:34

ภาพรวมสถานการณ์โควิด-19 ในประเทศไทย
ข้อมูลอ้างอิงวันที่: 27 มี.ค. 2563 เวลา: 11:30 น. 13/03/20

กดเพื่อดูเป็นความเคลื่อนไหว

ติดเชื้อสะสม

2,792

(ณ วันที่ 21)

หายแล้ว

1,999

(ณ วันที่ 21)

กำลังรักษา

746

(ณ วันที่ 21)

เสียชีวิต

47

(ณ วันที่ 21)

ที่มา: <https://covid19.th-stat.com/>

4. จากนั้นครูเตรียมอุปกรณ์การทดลองเรื่องการวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ให้แก่นักเรียนแต่ละกลุ่ม ดังนี้

- ขวดพลาสติกใสความจุ 5 ลิตร	1	ขวด
- ขวดน้ำพลาสติกความจุ 500 มิลลิลิตร	1	ขวด
- สายยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร	1	เส้น
- กะละมังพลาสติกความสูง 15-20 เซนติเมตร	1	ใบ
- ปากกาเมจิก	1	ด้าม
- น้ำ	-	-

5. นักเรียนศึกษาการทดลองจากในหนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติมเล่มที่ 4 และทำการทดลองโดยเลือกสมาชิก 1 คนเพื่อทำการทดลอง 3 ครั้ง โดยการวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออก เพื่อนำผลการทดลองที่ได้มาแสดงค่าความจุของปอดเพื่อใช้ในการนำมาอธิบายว่า ปริมาตรของอากาศในการหายใจออกในคนปกติแตกต่างจากคนที่ติดเชื้อหรือไม่อย่างไร

6. ครูแนะนำแอปพลิเคชัน LUNG CARE ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันเช็คสุขภาพของปอด โดยนักเรียนสามารถวัดประสิทธิภาพการทำงานของปอดด้วยการเป่าลมผ่านสมอลล์ทอลล์ หรือ ช่องไมโครโฟนของโทรศัพท์สมาร์ทโฟนเพื่อสามารถแสดงค่าของปอดได้ โดยครูให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองทั้งจากการทำการทดลองที่ครูเตรียมให้และการทดลองผ่านแอปพลิเคชัน LUNG CARE และนำมาเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้ลงในแบบบันทึกกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เรื่อง การวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ ตอนที่ 3

7. ครูคอยเดินดูตามกลุ่มของนักเรียนเพื่อติดตามความก้าวหน้าในการทำงานกลุ่มของนักเรียนและคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน รวมทั้งให้ความช่วยเหลือในการทำการทดลองและให้คำปรึกษาหากนักเรียนมีข้อสงสัย

ขั้นที่ 4 การประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย (20 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม รวบรวมข้อมูลที่ได้และหลักฐานที่พบ โดยร่วมกันประมวลผลจากการทดลอง การศึกษาแบบบันทึกกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เรื่อง ตามรอยตระกูลโคโรนาไวรัส และจากการสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ จากนั้นนักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม

2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมการนำเสนอ โดยให้ช่วยกันคิดรูปแบบในการนำเสนอ ได้หลากหลายตามหัวข้อที่ครูได้กล่าวไว้ข้างต้น เช่น การนำกราฟมาใช้ในการอธิบาย ภาพโปสเตอร์ แบบจำลองต่างๆ โดยครูกำหนดว่าในการออกมานำเสนอให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการพูดนำเสนอทุกคนในแต่ละกลุ่ม ซึ่งครูกำหนดเวลาในการนำเสนอกลุ่มละ 10 นาที และครูแจ้งเกณฑ์ในการประเมินการนำเสนอให้แต่ละกลุ่มทราบก่อนนำเสนอ

ขั้นที่ 5 การให้เหตุผล (80 นาที)

1. ก่อนมีการนำเสนอครูควรให้นักเรียนมีการตั้งกลุ่ม Facebook เพื่อฝึกซ้อมและให้คำแนะนำจากสมาชิกในกลุ่มในการเตรียมตัวการนำเสนอเพื่อลดการไม่เตรียมตัวของนักเรียนและช่วยให้นักเรียนพัฒนาในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดมากขึ้น

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดที่ได้จากการสรุปความคิดภายในกลุ่ม รวมถึงนำเสนอหลักฐานอ้างอิงและผลการทดลองที่ได้ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1) โรค COVID-19 ส่งผลกระทบต่อทั่วโลกในด้านใดบ้าง

(แนวคำตอบ : ด้านสุขภาพ เพราะทำให้เกิดการแพร่ระบาดทั่วโลก มีผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ด้านเศรษฐกิจ เพราะการแพร่ระบาดทำให้การท่องเที่ยวและธุรกิจต่างๆถูกชะงัก การให้บริการ ด้านสิ่งแวดล้อม เพราะการมีมาตรการต่างๆ ทำให้คนไม่ได้ออกจากบ้าน ลดการทิ้งขยะตามทะเล แม่น้ำ ลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากโรงงาน ด้านการเมือง เพราะในแต่ละประเทศจะมีแนวทางในการบริหารประเทศและมาตรการในการควบคุมต่างๆ เป็นต้น)

2) เชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ติดเชื้อในปอดหรือระบบทางเดินหายใจของคนเราได้อย่างไร

(แนวคำตอบ : เนื่องจากไวรัสโคโรนา จัดอยู่ใน Betacoronavirus ซึ่งเป็นประเภทเดียวกับ SARS-CoV และ MERS-CoV ที่ทำให้เกิดโรคติดต่อทางเดินหายใจ ซึ่งการติดเชื้อเกิดจากการได้รับละอองเสมหะเป็นช่องทางหลัก การขับออกทางอุจจาระ การขี้ตา โดยเชื้อไวรัสนี้จะเจริญเติบโตได้ดีในเยื่อหุ้มหลอดลม เมื่อไวรัสมีการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนมากขึ้น รวมถึงการแพร่ไปยังเซลล์ข้างเคียง ทำให้เกิดการทำลายเซลล์หลอดลมและปอดทำให้ปอดอักเสบและหายใจล้มเหลว)

3) สาเหตุ และอาการของโรคส่งผลกระทบต่อระบบหายใจของคนเราอย่างไร

(แนวคำตอบ : ละอองฝอยที่มีเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ปะปนอยู่สามารถล่องลอยเข้าสู่จมูก คอหอย หลอดลม และปอด การเพิ่มจำนวนของไวรัสทำให้เกิดการอักเสบของปอด เนื้อปอดส่วนดีจะถูกทำลายทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนที่ไม่เพียงพอจนอาจเกิดภาวะล้มเหลวการหายใจเฉียบพลัน การหายใจลำบากขึ้นเนื่องจากพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของปอดลดน้อยลง อาการเบื้องต้นของการติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 มีอาการที่เกี่ยวกับระบบหายใจมีดังนี้ ไอ จาม น้ำมูกไหล หายใจลำบาก หายใจหอบเหนื่อย เจ็บคอ เป็นต้น)

4) ปริมาตรของอากาศในการหายใจออกในคนปกติแตกต่างจากคนที่ติดเชื้อหรือไม่ อย่างไร

(แนวคำตอบ : Vital capacity (VC) คือ ความจุของปอดที่คิดเป็นปริมาตรของอากาศหายใจออกเต็มที่ หลังจากการหายใจเข้าเต็มที่หรืออาจกล่าวว่าเป็นผลรวมของ inspiratory reserve volume , tidal volume และ expiratory reserve volume คนที่มีปอดปกติมีค่าประมาณ 4,800 มิลลิลิตร ซึ่งคนที่ติดเชื้อจะถูกเชื้อทำลายบริเวณเนื้อปอดซึ่งจะส่งผลให้ค่าความจุปอดในเบื้องต้นมีค่าที่ต่ำกว่าปกติ)

5) แนวทางในการป้องกันตัวเองของประชาชนจากสถานการณ์ดังกล่าว ได้อย่างไรบ้าง

(แนวคำตอบ : การล้างมือด้วยสบู่และแอลกอฮอล์เพื่อทำลายโครงสร้างของไวรัสที่ประกอบไปด้วยไขมันและโปรตีน การสวมหน้ากากอนามัยอย่างถูกต้อง หลีกเลี่ยงการสัมผัสใบหน้า ไอจามใส่แขนพับ social distancing โรคติดต่อ จะไม่ติดต่อ ถ้าคนไม่ติดต่อกัน หลีกเลี่ยงการใช้สิ่งของร่วมกันผู้อื่น เป็นต้น)

3. หลังจบการนำเสนอ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายหัวข้อที่ได้นำเสนอไป และครูเปิดคลิปวิดีโอ COVID-19 ไวรัสเจาะปอดเพื่อสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับ COVID-19 ที่มีผลต่อระบบหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด ครูอาจอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่หายไปที่นักเรียนได้นำเสนอ



ที่มา: https://www.youtube.com/watch?time_continue=138&v=3lqTqMizilQ&feature=emb_title

4. ครูถามนักเรียนว่าจากการที่ได้เรียนรู้ในวันนี้เกี่ยวกับโรค COVID-19 นักเรียนได้ความรู้ในเรื่องอะไรบ้าง นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในเรื่องอะไรบ้างในการนำมาตอบคำถาม ครูอาจสรุปให้นักเรียนเข้าใจว่า ในเหตุการณ์ COVID-19 ซึ่งเป็นโรคอุบัติใหม่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน นักเรียนอาจต้องหาความรู้จากสถานการณ์ที่ใกล้เคียงที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาใช้ในการหาคำตอบหรือหาทางแก้ปัญหาโดยอาจต้องใช้ความรู้ในหลายๆด้านประกอบด้วย

5. จากนั้นครูให้นักเรียนนำมาความรู้ที่ได้เรียนรู้มาทั้งหมดเปรียบเทียบกับกระบวนการหายใจเข้าออกของร่างกายมนุษย์ที่ต้องอาศัยซี่โครง กล้ามเนื้อระหว่างกระดูกซี่โครง กระบังลม

และบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผลเรื่อง การหายใจเข้าและออกของมนุษย์ เพื่อสรุปความรู้ที่ได้ในเรื่องของการทำงานของระบบหายใจของมนุษย์

7. สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. ภาพกราฟแนวโน้มการติดเชื้อ
2. ภาพไทม์ไลน์การเกิดโรค COVID-19
3. ภาพสถานการณ์ของโรค COVID-19 ในประเทศไทย
4. หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติมเล่มที่ 4
5. แบบบันทึกกิจกรรม
6. ขวดพลาสติกใสความจุ 5 ลิตร
7. ขวดน้ำพลาสติกความจุ 500 มิลลิลิตร
8. สายยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร
9. กะละมังพลาสติกความสูง 15-20 เซนติเมตร
10. ปากกาเมจิก
11. แอปพลิเคชัน LUNG CARE
12. คลิปวิดีโอ COVID-19 ไวรัสเจาะปอด

แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุดโรงเรียน
2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์

8. การวัดและประเมินผล

ด้านพุทธิพิสัย

จุดประสงค์	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน
1. นักเรียนสามารถอธิบายการทำงาน ของปอดได้	1. ตรวจสอบบันทึก กิจกรรมการศึกษา ปรากฏการณ์เรื่อง การทำงานของปอด ตอนที่ 1	1. แบบบันทึก กิจกรรมการศึกษา ปรากฏการณ์เรื่อง การทำงานของปอด ตอนที่ 1	1. นักเรียนได้คะแนน แบบบันทึกกิจกรรม การศึกษา ปรากฏการณ์เรื่อง การทำงานของปอด ตอนที่ 1 ผ่านเกณฑ์ ระดับพอใช้ขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถ อธิบายการทำงาน ของอวัยวะที่ เกี่ยวข้องกับการ หายใจเข้าและ หายใจออกได้	2. ตรวจสอบบันทึก กิจกรรมการให้เหตุผล เรื่อง การหายใจเข้า และออกของมนุษย์	2. แบบบันทึก กิจกรรมการให้เหตุผล เรื่อง การหายใจเข้า และออกของมนุษย์	2. นักเรียนได้คะแนน แบบบันทึกกิจกรรม การให้เหตุผลเรื่อง การหายใจเข้าและ ออกของมนุษย์ ผ่านเกณฑ์ระดับ พอใช้ ขึ้นไป

ด้านทักษะพิสัย

จุดประสงค์	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน
1. นักเรียนสามารถทำการทดลองวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ได้	1. ตรวจสอบบันทึกกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เรื่อง การวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ ตอนที่ 3	1. แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน	1. นักเรียนได้คะแนนแบบบันทึกกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เรื่อง การวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ ตอนที่ 3 ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถเขียนวิเคราะห์เพื่อสื่อสารต่อการทำงานของปอดและสถานการณ์ COVID-19 ได้	2. ตรวจสอบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์เรื่องสถานการณ์การติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ตอนที่ 2	2. แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน	2. นักเรียนได้คะแนนแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์เรื่องสถานการณ์การติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ตอนที่ 2 ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
3. นักเรียนแสดงพฤติกรรมกรรมการสื่อสารการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อร่วมกันคิดคำอธิบายต่อโรค COVID-19 ที่ส่งผลต่อการทำงานของปอด	3. สังเกตพฤติกรรมกรรมการสื่อสารการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อร่วมกันคิดคำอธิบายต่อโรค COVID-19 ที่ส่งผลต่อการทำงานของปอด	3. แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด	3. นักเรียนมีการแสดงออกในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อร่วมกันคิดคำอธิบายต่อโรค COVID-19 ที่ส่งผลต่อการทำงานของปอด

ด้านทักษะพิสัย

จุดประสงค์	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน
4. นักเรียนสามารถนำเสนอสาเหตุอาการ และแนวทางป้องกันของโรค COVID-19 ที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจได้	4. สังเกตพฤติกรรม การนำเสนอความรู้เพื่อสื่อสารต่อสาเหตุอาการ และแนวทางป้องกันของโรค COVID-19 ที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจ	4. แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด	4. นักเรียนมีการแสดงออกในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการนำเสนอความรู้เพื่อสื่อสารต่อสาเหตุอาการ และแนวทางป้องกันของโรค COVID-19 ที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจ

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

จุดประสงค์	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน
1. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้ในการสืบเสาะหาความรู้และคำตอบ	1. สังเกตพฤติกรรม ความใฝ่เรียนรู้ในการสืบเสาะหาความรู้และคำตอบ	1. แบบประเมินความใฝ่เรียนรู้ในการสืบเสาะหาความรู้และคำตอบ	1. นักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป
2. นักเรียนมีวินัยในตนเองและไม่ลอกเลียนหรือแอบอ้างผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตน	2. สังเกตพฤติกรรม ความมีวินัยของนักเรียน	2. แบบประเมินความมีวินัยของนักเรียน	2. นักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้**ผลที่เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน**

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาที่พบจากการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไขปัญหา

.....

.....

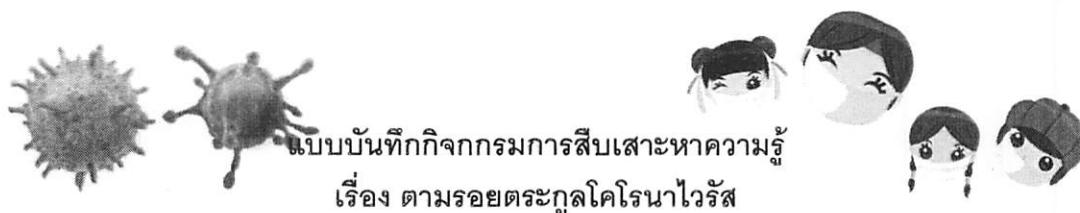
.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวเกตน์สิรี สุวรรณ)



แบบบันทึกกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้
เรื่อง ตามรอยตระกูลโคโรนาไวรัส

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ของโรคซาร์ส (SARS) และโรคเมอร์ส (MERS) และตอบคำถามที่กำหนดให้

1. สาเหตุของโรค ซาร์ส (SARS) และโรคเมอร์ส (MERS) คืออะไร

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

2. อาการและการแพร่ระบาดของโรค ซาร์ส (SARS) และโรคเมอร์ส (MERS) เป็นอย่างไร

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

3. โรค ซาร์ส (SARS) และโรคเมอร์ส (MERS) มีผลต่อระบบหายใจอย่างไร

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

4. แนวทางในการรักษา โรค ซาร์ส (SARS) และโรคเมอร์ส (MERS)

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

ภาพประกอบการอธิบาย

**แบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์
เรื่อง การทำงานของปอด**

ตอนที่ 1 การเปลี่ยนแปลงปริมาตรกับการเคลื่อนที่ของอากาศ

คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตการทดลองโดยบันทึกผลลงในตารางที่กำหนดและเขียนอธิบายผลจากการทดลอง

การบีบขวดกับการเคลื่อนที่ของอากาศ	ปล่อยมือหลังบีบขวดกับการเคลื่อนที่ของอากาศ
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ภาพประกอบการอธิบาย</p>	<p>ภาพประกอบการอธิบาย</p>

สรุปการทดลอง

.....

.....

.....

.....

แบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์
เรื่อง การติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์สถานการณ์การติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์และเขียนคำอธิบายที่เกิดขึ้นจากข้อมูลกราฟและข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 รวมถึงสถานการณ์ที่ครูให้ในเบื้องต้นโดยเขียนลงในตารางทั้งของตนเองและเพื่อนในกลุ่ม และเขียนสรุปเป็นผังมโนทัศน์

การวิเคราะห์สถานการณ์ของตนเอง	การวิเคราะห์สถานการณ์ของเพื่อนในกลุ่ม
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์สรุปสถานการณ์การติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

แบบบันทึกกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้

เรื่อง การวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์

ตอนที่ 3 การทดลองเรื่องการวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์

คำชี้แจง นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่กำหนดให้

การทดลอง	ครั้งที่	ผลการทดลอง
การทดลองวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ผ่านการแทนที่อากาศของน้ำ	1
	2
	3
การทดลองวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ผ่านแอปพลิเคชัน LUNG CARE	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการประเมินพฤติกรรมในด้านการเขียนเพื่อใช้ในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล โดยการตรวจแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์ โดยมีทั้งหมด 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 เรื่องการทำงานของปอด ตอนที่ 2 เรื่องการหายใจเข้าและออกของมนุษย์ ตอนที่ 3 เรื่องการติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 และแบบบันทึกกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ตอนที่ 4 เรื่องการวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์

2. แบบประเมินแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

ส่วนที่ 2 เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ

ส่วนที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนน

แบบประเมินแบบบันทึกกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้
เรื่อง ตามรอยตระกูลโคโรนาไวรัส
คำชี้แจง ให้ผู้บันทึกทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนตามความคิดเห็นของตน

เลขที่	เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์			บริบท			การใช้ภาษา			รูปแบบการสื่อสาร			รวม
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

คุณภาพ

9-12 คะแนน ดี

5-8 คะแนน พอใช้

1-4 คะแนน ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. เนื้อหา วิทยาศาสตร์ - เนื้อหา สาระสำคัญ - การ เรียงลำดับ เหตุการณ์	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญเกี่ยวกับโรคซาร์ส (SARS) และโรคเมอร์ส (MERS) ได้ถูกต้องตรงประเด็น ครบถ้วน และสามารถเขียนเรียงลำดับเหตุการณ์ต่างๆ ในการอธิบายได้อย่างถูกต้องครบถ้วนเข้าใจง่าย	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญเกี่ยวกับโรคซาร์ส (SARS) และโรคเมอร์ส (MERS) ได้ถูกต้องส่วนใหญ่ และสามารถเรียงลำดับเหตุการณ์ต่างๆ ในการอธิบายได้ถูกต้องส่วนใหญ่	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญเกี่ยวกับโรคซาร์ส (SARS) และโรคเมอร์ส (MERS) ได้ถูกต้องบางส่วน และสามารถเรียงลำดับเหตุการณ์ต่างๆ ในการอธิบายได้ถูกต้องบางส่วน
2. บริบท - การเชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน - บริบทเกี่ยวกับเนื้อหา	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายบริบทอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับโรคซาร์ส (SARS) และโรคเมอร์ส (MERS) อย่างครบถ้วนชัดเจน สมบูรณ์ และสามารถเขียนเพื่อเชื่อมโยงในชีวิตประจำวันได้	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายบริบทอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับโรคซาร์ส (SARS) และโรคเมอร์ส (MERS) ส่วนใหญ่ถูกต้อง และสามารถเขียนเพื่อเชื่อมโยงในชีวิตประจำวันได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายบริบทอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับโรคซาร์ส (SARS) และโรคเมอร์ส (MERS) ได้บางส่วนแต่ไม่สามารถเขียนเชื่อมโยงในชีวิตประจำวันได้
3. การใช้ภาษา - การใช้ภาษาในการเขียน - การใช้ศัพท์เฉพาะ	นักเรียนสามารถเขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษาเขียนสื่อสารได้เข้าใจง่าย มีการใช้ศัพท์เฉพาะที่ถูกต้องเหมาะสม มีการอธิบายขยายความหมายของศัพท์เฉพาะได้ถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนสามารถเขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษา มีการใช้ศัพท์เฉพาะส่วนใหญ่เขียนถูกต้องมีการอธิบายขยายความหมายของศัพท์เฉพาะบางคำ	นักเรียนสามารถเขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษาในบางส่วน มีการใช้ศัพท์เฉพาะที่ถูกต้องบางส่วนหรือไม่มีการใช้ศัพท์เฉพาะเลย

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
4. รูปแบบ การสื่อสาร - การอธิบาย ภาพประกอบ	นักเรียนสามารถวาดภาพ อธิบายประกอบเนื้อหาได้ตรง ตามเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ อย่างถูกต้องเหมาะสม เข้าใจง่าย สบายงาม	นักเรียนสามารถวาดภาพ อธิบายประกอบเนื้อหาได้ ตรงตามเนื้อหา วิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องส่วน ใหญ่	นักเรียนสามารถวาด ภาพอธิบายประกอบ เนื้อหาได้ตรงตาม เนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ ถูกต้องบางส่วน ยัง เข้าใจผิดในบางประเด็น

แบบประเมินแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์
เรื่อง การทำงานของปอด ตอนที่ 1
คำชี้แจง ให้ผู้บันทึกทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนตามความคิดเห็นของตน

เลขที่	เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์			บริบท			การใช้ภาษา			รูปแบบการสื่อสาร			รวม
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

คุณภาพ

9-12 คะแนน ดี

5-8 คะแนน พอใช้

1-4 คะแนน ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. เนื้อหาวิทยาศาสตร์ - เนื้อหาสาระสำคัญ - การเรียงลำดับความสำคัญของเนื้อหา	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงปริมาตรกับการเคลื่อนที่ของอากาศเพื่อใช้ในการอธิบายการหายใจเข้าและหายใจออกได้อย่างถูกต้องตามหลักการ ชัดเจน สามารถอธิบายผลการทดลองและสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง ตรงประเด็น และสามารถเรียงลำดับเหตุการณ์ต่างๆ ในการอธิบายได้อย่างถูกต้องครบถ้วน เข้าใจง่าย	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงปริมาตรกับการเคลื่อนที่ของอากาศเพื่อใช้ในการอธิบายการหายใจเข้าและหายใจออกส่วนใหญ่ถูกต้อง สามารถอธิบายผลการทดลองและสรุปผลการทดลองได้ถูกต้องส่วนใหญ่ และสามารถเรียงลำดับเหตุการณ์ต่างๆ ในการอธิบายได้ถูกต้องส่วนใหญ่	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงปริมาตรกับการเคลื่อนที่ของอากาศเพื่อใช้ในการอธิบายการหายใจเข้าและหายใจออกได้บางส่วน ยังขาดการอธิบายไปบางประเด็น อธิบายผลการทดลองและสรุปผลการทดลองผิดในบางส่วนและไม่สามารถเรียงลำดับเหตุการณ์ต่างๆ ในการอธิบายได้
2. บริบท - การเชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน - บริบทเกี่ยวกับเนื้อหา	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายบริบทอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองได้อย่างครบถ้วน ชัดเจน สมบูรณ์ และสามารถเขียนเพื่อเชื่อมโยงในการหายใจเข้าและหายใจออกของมนุษย์ได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายบริบทอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองได้ถูกต้องส่วนใหญ่และสามารถเขียนเพื่อเชื่อมโยงในการหายใจเข้าและหายใจออกของมนุษย์ได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายบริบทอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองได้บางส่วน แต่ไม่สามารถเขียนเพื่อเชื่อมโยงในการหายใจเข้าและหายใจออกของมนุษย์ได้

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
3. การใช้ภาษา - การใช้ภาษาในการเขียน - การใช้ศัพท์เฉพาะ	นักเรียนสามารถเขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษา เขียนสื่อสารได้เข้าใจง่าย มีการใช้ศัพท์เฉพาะที่ถูกต้องเหมาะสมและมีการอธิบายขยายความหมายของศัพท์เฉพาะได้ถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนสามารถเขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษา มีการใช้ศัพท์เฉพาะส่วนใหญ่เขียนถูกต้องและมีการอธิบายขยายความหมายของศัพท์เฉพาะบางคำ	นักเรียนสามารถเขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษาในบางส่วน มีการใช้ศัพท์เฉพาะที่ถูกต้องบางส่วน หรือไม่มีการใช้ศัพท์เฉพาะเลย
4. รูปแบบการสื่อสาร - การอธิบายภาพประกอบ ทดลอง	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายภาพประกอบการทดลองได้ตรงตามเนื้อหา วิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์โดยการวาดภาพอธิบายการทดลองได้ถูกต้อง เข้าใจง่าย	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายภาพประกอบการทดลองได้ตรงตามเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องส่วนใหญ่ สามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์โดยการวาดภาพอธิบายการทดลองได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายภาพประกอบการทดลองได้ตรงตามเนื้อหา วิทยาศาสตร์ได้บางส่วน สามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์โดยการวาดภาพอธิบายการทดลอง โดยส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง

แบบประเมินแบบบันทึกกิจกรรมการให้เหตุผล

เรื่อง การหายใจเข้าและออกของมนุษย์

คำชี้แจง ให้ผู้บันทึกทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนตามความคิดเห็นของตน

เลขที่	เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์			บริบท			การใช้ภาษา			รูปแบบการสื่อสาร			รวม
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

คุณภาพ

9-12 คะแนน ดี

5-8 คะแนน พอใช้

1-4 คะแนน ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. เนื้อหา วิทยาศาสตร์ - เนื้อหา สาระสำคัญ - การเรียงลำดับ ความสำคัญของ เนื้อหา	นักเรียนสามารถเขียน อธิบายเนื้อหาสาระสำคัญ เกี่ยวกับกระบวนการในการ หายใจเข้าและหายใจออก ของมนุษย์ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน สามารถแสดง ความสัมพันธ์ของอวัยวะ ต่างๆ ต่อการหายใจได้ ถูกต้องครบทุกอวัยวะ และ สามารถเขียนเรียงลำดับ กระบวนการหายใจได้ อย่างถูกต้องครบถ้วน เข้าใจง่าย	นักเรียนสามารถเขียน อธิบายเนื้อหา สาระสำคัญเกี่ยวกับ กระบวนการในการ หายใจเข้าและหายใจ ออกของมนุษย์ได้ถูกต้อง ส่วนใหญ่ สามารถแสดง ความสัมพันธ์ของอวัยวะ ต่างๆ ต่อการหายใจได้ ถูกต้องส่วนใหญ่ มีบาง อวัยวะที่อธิบายผิด และ สามารถเขียนเรียงลำดับ กระบวนการหายใจได้ ถูกต้องส่วนใหญ่	นักเรียนสามารถเขียน อธิบายเนื้อหา สาระสำคัญเกี่ยวกับ กระบวนการในการ หายใจเข้าและหายใจ ออกของมนุษย์ได้ถูกต้อง บางส่วน แสดง ความสัมพันธ์ของอวัยวะ ต่างๆ ต่อการหายใจได้ ถูกต้องบางส่วน ส่วน ใหญ่อธิบายอวัยวะต่างๆ ผิด และไม่สามารถเขียน เรียงลำดับกระบวนการ หายใจได้
2. บริบท - บริบทเกี่ยวกับ เนื้อหา	นักเรียนสามารถเขียน อธิบายบริบทอื่นๆ ที่ เกี่ยวข้องกับกระบวนการ หายใจเข้าและหายใจออก ของมนุษย์ได้ครอบคลุม ถูกต้อง ชัดเจน	นักเรียนสามารถเขียน อธิบายบริบทอื่นๆ ที่ เกี่ยวข้องกับกระบวนการ หายใจเข้าและหายใจ ออกของมนุษย์ได้ถูกต้อง ส่วนใหญ่	นักเรียนสามารถเขียน อธิบายบริบทอื่นๆ ที่ เกี่ยวข้องกับกระบวนการ หายใจเข้าและหายใจ ออกของมนุษย์ได้ถูกต้อง บางส่วน
3. การใช้ภาษา - การใช้ภาษาใน การเขียน - การใช้ศัพท์ เฉพาะ	นักเรียนสามารถเขียนได้ ถูกต้องตามหลักภาษา เขียนสื่อสารได้เข้าใจง่ายมี การใช้ศัพท์เฉพาะที่ถูกต้อง เหมาะสมและมีการ อธิบายขยายความหมาย ของศัพท์เฉพาะได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถเขียนได้ ถูกต้องตามหลักภาษา มีการใช้ศัพท์เฉพาะ ส่วนใหญ่เขียนถูกต้อง และมีการอธิบายขยาย ความหมายของศัพท์ เฉพาะบางคำ	นักเรียนสามารถเขียนได้ ถูกต้องตามหลักภาษาใน บางส่วน มีการใช้ศัพท์เฉพาะที่ ถูกต้องบางส่วนหรือไม่มี การใช้ศัพท์เฉพาะเลย

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
4. รูปแบบการ สื่อสาร - การอธิบาย ภาพประกอบ	นักเรียนสามารถเขียน อธิบายภาพประกอบการ หายใจเข้าออกของมนุษย์ ได้ตรงตามเนื้อหา วิทยาศาสตร์ได้อย่าง ถูกต้องเหมาะสม สามารถ สื่อสารวิทยาศาสตร์โดย การวาดภาพอธิบายการ หายใจเข้าออกของมนุษย์ ได้ถูกต้องครบทุกอวัยวะที่ เกี่ยวข้อง	นักเรียนสามารถเขียน อธิบายภาพประกอบการ หายใจเข้าออกของมนุษย์ ได้ตรงตามเนื้อหา วิทยาศาสตร์ได้อย่าง ถูกต้อง สามารถสื่อสาร วิทยาศาสตร์โดยการวาด ภาพอธิบายการหายใจ เข้าออกของมนุษย์ได้ ถูกต้องเกือบทุกอวัยวะที่ เกี่ยวข้อง	นักเรียนสามารถเขียน อธิบายภาพประกอบการ หายใจเข้าออกของมนุษย์ ได้ตรงตามเนื้อหา วิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง บางส่วน สามารถสื่อสาร วิทยาศาสตร์โดยการวาด ภาพอธิบายการหายใจ เข้าออกของมนุษย์ได้ ถูกต้องบางอวัยวะที่ เกี่ยวข้อง ซึ่งส่วนใหญ่ วาดผิด

แบบประเมินแบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาปรากฏการณ์
เรื่อง การติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ตอนที่ 3

คำชี้แจง ให้ผู้บันทึกทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนตามความคิดเห็นของตน

เลขที่	เนื้อหาทาง วิทยาศาสตร์			บริบท			การใช้ภาษา			รูปแบบการ สื่อสาร			รวม
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

คุณภาพ

9-12 คะแนน ดี

5-8 คะแนน พอใช้

1-4 คะแนน ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. เนื้อหา วิทยาศาสตร์ - เนื้อหา สำคัญ - การ เรียงลำดับ ความสำคัญ ของเนื้อหา	นักเรียนสามารถเขียน อธิบายเนื้อหา สำคัญเกี่ยวกับ สถานการณ์โรค COVID- 19 ที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของ ปอดได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน สามารถอธิบาย สาเหตุ อาการ และ แนวทางป้องกันของโรค COVID-19 ที่มีผลต่อ ระบบทางเดินหายใจได้ คลอบคลุม ครบถ้วน และ สามารถเรียงลำดับ ความสำคัญของเนื้อหา ได้อย่างถูกต้อง เข้าใจง่าย	นักเรียนสามารถเขียน อธิบายเนื้อหา สำคัญเกี่ยวกับ สถานการณ์โรค COVID-19 ที่ส่งผลต่อ การทำงานของปอดได้ ถูกต้องส่วนใหญ่ สามารถอธิบายสาเหตุ อาการ และแนวทาง ป้องกันของโรค COVID-19 ที่มีผลต่อ ระบบทางเดินหายใจได้ ถูกต้องส่วนใหญ่ มีบาง ประเด็นที่ผิดและ สามารถเรียงลำดับ ความสำคัญของเนื้อหา ได้ถูกต้องส่วนใหญ่	นักเรียนสามารถเขียน อธิบายเนื้อหาสำคัญ เกี่ยวกับสถานการณ์โรค COVID-19 ที่ส่งผลต่อการ ทำงานของปอดได้ถูกต้อง บางส่วน สามารถอธิบาย สาเหตุ อาการ หรือ แนวทางป้องกันของโรค COVID-19 ที่มีผลต่อระบบ ทางเดินหายใจได้ถูกต้อง บางส่วน ส่วนใหญ่ไม่เขียน หรือส่วนใหญ่เขียนแล้วผิด และไม่สามารถเรียงลำดับ ความสำคัญของเนื้อหาได้
2. บริบท - การเชื่อมโยง ใน ชีวิตประจำวัน - บริบท เกี่ยวกับ เนื้อหา	นักเรียนสามารถเขียน อธิบายบริบทอื่นๆ ที่ เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ โรค COVID-19 ที่ส่งผล ต่อการทำงานของปอดได้ ครอบคลุม ถูกต้อง ชัดเจนและสามารถเขียน เพื่อเชื่อมโยงใน ชีวิตประจำวันได้ หลากหลาย และถูกต้อง	นักเรียนสามารถเขียน อธิบายบริบทอื่นๆ ที่ เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ สถานการณ์โรค COVID-19 ที่ส่งผลต่อ การทำงานของปอดได้ ถูกต้องส่วนใหญ่ และ สามารถเขียนเพื่อ เชื่อมโยงใน ชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง บางส่วน	นักเรียนสามารถเขียน อธิบายบริบทอื่นๆ ที่ เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ โรค COVID-19 ที่ส่งผลต่อ การทำงานของปอดได้ ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ สามารถเขียนเพื่อเชื่อมโยง ในชีวิตประจำวันได้

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
3. การใช้ภาษา - การใช้ภาษาในการเขียน - การใช้ศัพท์เฉพาะ	นักเรียนสามารถเขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษา เขียนสื่อสารได้เข้าใจง่าย มีการใช้ศัพท์เฉพาะที่ถูกต้องเหมาะสมและมีการอธิบายขยายความหมายของศัพท์เฉพาะได้ถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนสามารถเขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษา มีการใช้ศัพท์เฉพาะส่วนใหญ่เขียนถูกต้องและมีการอธิบายขยายความหมายของศัพท์เฉพาะได้ถูกต้องบางคำ	นักเรียนสามารถเขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษาในบางส่วน มีการใช้ศัพท์เฉพาะที่ถูกต้องบางส่วนหรือไม่มีการใช้ศัพท์เฉพาะเลย
4. รูปแบบการสื่อสาร - การอธิบายแผนผังมโนทัศน์	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายแผนผังมโนทัศน์ได้ตรงตามเนื้อหา วิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ครบถ้วน เข้าใจง่าย สบายงาม	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายแผนผังมโนทัศน์ได้ตรงตามเนื้อหา วิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายแผนผังมโนทัศน์ได้ตรงตามเนื้อหา วิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน ส่วนใหญ่เข้าใจผิด เกิดความสับสน

แบบประเมินแบบบันทึกกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้
เรื่อง การวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ ตอนที่ 4

คำชี้แจง ให้ผู้บันทึกทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนตามความคิดเห็นของตน

เลขที่	เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์			บริบท			การใช้ภาษา			รูปแบบการสื่อสาร			รวม
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

คุณภาพ

9-12 คะแนน ดี

5-8 คะแนน พอใช้

1-4 คะแนน ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. เนื้อหา วิทยาศาสตร์ - เนื้อหา สาระสำคัญ - การ เรียงลำดับ ความสำคัญของเนื้อหา	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญเกี่ยวกับการวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน สามารถอธิบายผลการทดลองและสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง ตรงประเด็น และสามารถเรียงลำดับเหตุการณ์ต่างๆ ในการอธิบายได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน เข้าใจง่าย	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญเกี่ยวกับการวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ได้ ถูกต้อง สามารถอธิบายผลการทดลองและสรุปผลการทดลองได้ถูกต้องส่วน ใหญ่ และสามารถเรียงลำดับเหตุการณ์ต่างๆ ในการอธิบายได้ถูกต้องส่วนใหญ่	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญเกี่ยวกับการวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ได้ บางส่วน ยังขาดการอธิบายไปบางประเด็น อธิบายผลการทดลองหรือสรุปผลการทดลองผิดในบางส่วน แต่ไม่สามารถเรียงลำดับเหตุการณ์ต่างๆ ในการอธิบายได้
2. บริบท - บริบท เกี่ยวกับเนื้อหา	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายบริบทอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองได้อย่าง ครบถ้วน ชัดเจน สมบูรณ์	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายบริบทอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองได้ถูกต้องส่วนใหญ่	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายบริบทอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองได้บางส่วน

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
3. การใช้ภาษา - การใช้ภาษาในการเขียน - การใช้ศัพท์เฉพาะ	นักเรียนสามารถเขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษา เขียนสื่อสารได้เข้าใจง่ายมีการใช้ศัพท์เฉพาะที่ถูกต้องเหมาะสมและมีการอธิบายขยายความหมายของศัพท์เฉพาะได้ถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนสามารถเขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษา มีการใช้ศัพท์เฉพาะ ส่วนใหญ่เขียนถูกต้องและมีการอธิบายขยายความหมายของศัพท์เฉพาะได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนสามารถเขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษาในบางส่วน มีการใช้ศัพท์เฉพาะที่ถูกต้องบางส่วนหรือไม่มีการใช้ศัพท์เฉพาะเลย
4. รูปแบบการสื่อสาร - การอธิบายภาพ กราฟ ประกอบทดลอง	นักเรียนสามารถอธิบายเพิ่มเติม โดยการใช้ภาพประกอบการทดลองหรือกราฟ ประกอบการทดลองในการอธิบายผลการทดลองและสรุปผลการทดลองได้ตรงตามเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจได้ง่าย	นักเรียนสามารถอธิบายเพิ่มเติม โดยการใช้ภาพประกอบการทดลองหรือกราฟ ประกอบการทดลองในการอธิบายผลการทดลองและสรุปผลการทดลองได้ตรงตามเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องส่วนใหญ่	นักเรียนสามารถอธิบายเพิ่มเติม โดยการใช้ภาพประกอบการทดลองหรือกราฟประกอบการทดลองในการอธิบายผลการทดลองหรือสรุปผลการทดลองตรงตามเนื้อหาวิทยาศาสตร์ บางส่วน บางประเด็น เข้าใจผิด

แบบประเมินความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการประเมินพฤติกรรมในด้านการพูดเพื่อใช้ในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล โดยใช้แบบสังเกตแบบกึ่งโครงสร้าง เพื่อศึกษาพฤติกรรมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ในการออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนประกอบสื่อในการใช้ในการอธิบายเพื่อสื่อสารวิทยาศาสตร์

2. แบบประเมินแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

ส่วนที่ 2 เกณฑ์การวัดผล

ส่วนที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนน

แบบสังเกตแบบกึ่งโครงสร้าง

สังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (ด้านการพูด)

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

ข้อมูลกลุ่มผู้ถูกสังเกต

การสังเกต	การแสดงออกของพฤติกรรม				บันทึกเพิ่มเติม
	3	2	1	0	
1. สื่อสารเนื้อหาสาระสำคัญ ในเชิงวิทยาศาสตร์					
2. มีการเรียงลำดับ ความสำคัญของเนื้อหา					
3. เชื่อมโยงความคิดในเนื้อหา ทางวิทยาศาสตร์กับ ชีวิตประจำวัน					
4. เสนอความคิดเห็นและ แลกเปลี่ยนความคิดกับคนอื่น					
5. อธิบายบริบทเกี่ยวกับ เนื้อหาที่จะสื่อสาร					
6. ใช้ศัพท์เฉพาะในการสื่อสาร					
7. นำข้อมูลมาสื่อความหมาย ได้หลายรูปแบบ					
8. สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย					
9. รูปแบบในการสื่อสารที่ น่าสนใจ					
10. อื่นๆ					

เกณฑ์การวัดผล ให้คะแนนแต่ละพฤติกรรมดังนี้

- 3 = แสดงออกพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ
- 2 = แสดงออกพฤติกรรมบ่อยครั้ง
- 1 = แสดงออกพฤติกรรมบางครั้ง
- 0 = ไม่มีการแสดงออกพฤติกรรมเลย

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (ด้านการพูด)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. สื่อสารเนื้อหาสาระสำคัญในเชิงวิทยาศาสตร์	- นักเรียนมีการสื่อสารเนื้อหาสาระสำคัญในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ นักเรียนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้น่าสนใจ	- นักเรียนมีการสื่อสารเนื้อหาสาระสำคัญในเชิงวิทยาศาสตร์บ่อยครั้ง	- นักเรียนมีการสื่อสารเนื้อหาสาระสำคัญในเชิงวิทยาศาสตร์บางครั้ง
2. มีการเรียงลำดับความสำคัญของเนื้อหา	- ในการสื่อสารเนื้อหาต่างๆ นักเรียนเรียงความสำคัญในการพูด ทำให้ฟังเข้าใจง่าย ไม่วกวนทำให้เกิดความสับสน และแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	- ในการสื่อสารเนื้อหาต่างๆ นักเรียนเรียงความสำคัญในการพูด ไม่วกวนทำให้เกิดความสับสนและแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	- ในการสื่อสารเนื้อหาต่างๆ นักเรียนเรียงความสำคัญในการพูด และแสดงพฤติกรรมบางครั้ง
3. เชื่อมโยงความคิดในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน	- นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวันด้วยการยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง และแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	- นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวันด้วยการยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง ถูกต้องส่วนใหญ่และแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	- นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวันด้วยการยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง ถูกต้องบางส่วน และแสดงพฤติกรรมบางครั้ง
4. เสนอความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดกับคนอื่น	- นักเรียนเสนอความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดกับคนอื่นอย่างสม่ำเสมอ	- นักเรียนเสนอความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดกับคนอื่นบ่อยครั้ง	- นักเรียนเสนอความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดกับคนอื่นบางครั้ง
5. อธิบายบริบทเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะสื่อสาร	- อธิบายบริบทที่เกี่ยวข้องที่เข้าใจง่าย มีการยกตัวอย่างประกอบที่สอดคล้องแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	- อธิบายบริบทที่เกี่ยวข้องที่มีการยกตัวอย่างประกอบที่สอดคล้องถูกส่วนใหญ่แสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	- อธิบายบริบทที่เกี่ยวข้องที่มีการยกตัวอย่างประกอบที่สอดคล้องถูกบางส่วนแสดงพฤติกรรมบางครั้ง

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (ด้านการพูด)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
6. ใช้ศัพท์เฉพาะในการสื่อสาร	- มีการขยายความหมายของศัพท์เฉพาะให้เข้าใจง่าย แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	- มีการขยายความหมายของศัพท์เฉพาะส่วนใหญ่ แสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	- มีการขยายความหมายของศัพท์เฉพาะบางครั้ง แสดงพฤติกรรมบางครั้ง
7. นำข้อมูลมาสื่อความหมายได้หลายรูปแบบ	- มีการเลือกสื่อที่ตรงกับเนื้อหาและมีหลายรูปแบบ เข้าใจได้ง่าย	- มีการเลือกสื่อที่ตรงกับเนื้อหาส่วนใหญ่ถูก	- มีการเลือกสื่อที่ตรงกับเนื้อหาถูกบางส่วน
8. สื่อสารให้คนอื่นเข้าใจได้ง่าย	- สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย โดยการใช้คำพูดที่ชัดเจน ใช้ท่าทางประกอบการอธิบายที่สอดคล้องกับการนำเสนอ แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	- สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายส่วนใหญ่ ใช้ท่าทางประกอบการอธิบายที่สอดคล้องกับการนำเสนอ แสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	- สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายบางครั้ง ใช้ท่าทางประกอบการอธิบายที่สอดคล้องกับการนำเสนอ แสดงพฤติกรรมบางครั้ง
9. รูปแบบในการสื่อสารที่น่าสนใจ	- เลือกภาพ กราฟ คลิป วิดีโอประกอบ ได้เหมาะสมน่าสนใจในการนำเสนอ มีรูปแบบการนำเสนอที่เป็นเอกลักษณ์ น่าสนใจ แปลกใหม่	- เลือกภาพ กราฟ คลิป วิดีโอประกอบ ได้เหมาะสมกับเนื้อหาในการนำเสนอ มีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ	- เลือกภาพ กราฟ คลิป วิดีโอประกอบในการนำเสนอ

คุณภาพ

19-27	คะแนน	ดี
10-18	คะแนน	พอใช้
0-9	คะแนน	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ผู้สอน นางสาวเกตนันศิริ สุวรรณ์ วันที่ประเมิน.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่	รายชื่อ	รายการประเมิน		รวมคะแนน
		มีความใฝ่เรียนรู้	ความมีวินัย	
		4	4	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เกณฑ์การตัดสิน/ระดับคุณภาพ

คะแนน 4 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 3 หมายถึง ดี

คะแนน 2 หมายถึง พอใช้

คะแนน 1 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน : ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป

ภาคผนวก ง แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
(สำหรับครูผู้สอนและผู้สังเกตการสอน)

ผู้บันทึก ตำแหน่ง.....
วันเดือนปี ที่บันทึก เวลาเริ่มต้น เวลาสิ้นสุด.....
หน่วยการเรียนรู้ที่ เรื่อง.....

คำชี้แจง ให้ผู้บันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

1. ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้

1.1 นักเรียนได้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

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

1.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร

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

1.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

1.3.1 ขั้นการศึกษาปรากฏการณ์ เป็นขั้นที่ครูนำปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงมาให้นักเรียนได้วิเคราะห์ถึงปรากฏการณ์ที่ครูกำหนดให้ และให้นักเรียนเขียนผลการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

จุดเด่นของขั้นการสอนนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุดด้อยของขั้นการสอนนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมการสื่อสารวิทยาศาสตร์

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

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

แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาเพื่อใช้สอนในครั้งต่อไป

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

1.3.4 **ขั้นการประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย** เป็นขั้นที่นักเรียนในกลุ่มอภิปราย
ร่วมกัน ประมวลหลักฐาน ความรู้ เพื่อนำมาใช้ในการอธิบายต่อปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่
เกิดขึ้น

จุดเด่นของขั้นการสอนนี้

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

จุดด้อยของชั้นการสอนนี้

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

พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมกระสือสารวิทยาศาสตร์

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

ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

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

แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาเพื่อใช้สอนในครั้งต่อไป

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

ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาเพื่อใช้สอนในครั้งต่อไป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.4 ระยะเวลาในการใช้ในการจัดการเรียนรู้แต่ละชั้นการสอนมีความเหมาะสมหรือไม่
อย่างไร

.....

.....

.....

1.5 สื่อที่ใช้การจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม และเพียงพอหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สังเกต
(.....)

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	เกตนสิรี สุวรรณ์
วัน เดือน ปี เกิด	5 สิงหาคม 2535
ที่อยู่ปัจจุบัน	999/219 หมู่บ้านปาล์มเพลส2 ถนนมิตรภาพ ตำบลอรัญญิก อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนแม่ระมาดวิทยาคม 167 หมู่ 3 ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก 63140
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2554	กศ.บ. (ชีววิทยา) เกียรตินิยมอันดับ 1 มหาวิทยาลัยนเรศวร