



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ศึกษา

การศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การพัฒนาแนวคิด เรื่อง สภาพอากาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

The Development of Scientific Concept about Weather of Fifth Grade Students by Using Inquiry - based Learning

นามผู้วิจัย นางสาวณานิษฐ์ วัฒนไพลิน

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ปรียา บุญญสิริ, ศษ.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักรกฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์, Ph.D.)

รักษาราชการแทน
หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนทรา โตบัว, กศ.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาแนวคิด เรื่อง สภาพอากาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

The Development of Scientific Concept about Weather of Fifth Grade Students
by Using Inquiry - based Learning

โดย

นางสาวณานิษฐ์ วัฒนไพลิน

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

พ.ศ. 2557

สิงสิงห์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ญาณิษฐ์ วัฒนไพลิน 2557: การพัฒนาแนวคิด เรื่อง สภาพอากาศ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา อาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ปรียา บุญญสิริ, ศษ.ด. 254 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาแนวคิด เรื่องสภาพอากาศของนักเรียน
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และศึกษาปัจจัยที่
ส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศ

กลุ่มที่ศึกษาครั้งนี้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 34 คน
ของโรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดแนวคิด
แบบสัมภาษณ์ ใบงานกิจกรรม และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์เนื้อหาและจัดกลุ่ม
ข้อมูลในแบบวัดแนวคิดโดยเปรียบเทียบกลุ่มของแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบ
เสาะหาความรู้ วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศโดย
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์

ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาแนวคิดของ
นักเรียนเกี่ยวกับสภาพอากาศ โดยนักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทาง
วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ส่วนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนและไม่มีแนวคิดลดลง แม้ว่าบาง
แนวคิดจะไม่มีเปลี่ยนแปลง แต่นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลได้ใกล้เคียงกับแนวคิดทาง
วิทยาศาสตร์มากขึ้น 2) ปัจจัยที่ส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศ ได้แก่ การได้ลงมือทำ
กิจกรรมจริง การได้สัมผัสอุปกรณ์จริง การดูวิดีโอที่เข้าใจง่าย และการค้นคว้าเพิ่มเติมของ
นักเรียน ส่วนปัจจัยที่เป็นปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศ ได้แก่ แนวคิด
เรื่องสภาพอากาศเป็นแนวคิดที่ยากต่อการทำความเข้าใจ นักเรียนขาดสมาธิในการเรียน และมีเสียง
รบกวนจากเพื่อนในห้อง

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Yanit Wattanapailin 2014: The Development of Scientific Concept about Weather of Fifth Grade Students by Using Inquiry - based Learning. Master of Education (Science Education), Major Field: Science Education, Department of Education. Thesis Advisor: Associate Professor Preeya Boonyasiri, Ed.D. 254 pages.

This research aims to study the scientific concept about weather of students in grade 5 and the factors that cause success or hinder to the scientific concept about weather of students in grade 5 by Inquiry – based Learning.

Groups studied in this research are that students grade 5 students of academic year 2011. The tools for the research were the survey of scientific concept about weather, classroom observation field notes and interview. The data from the content of the concepts was analyzed and categorized and comparing before and after learning. The contents from the classroom observation field notes and interview were also analyzed.

The results showed that 1) learning process by Inquiry – based Learning could develop the student's scientific conceptions about the weather, which was increasing. Although there were no change in some conceptions. 2) the factors that promote the development of scientific concept about weather were the hands-on experience, the videos and research by students. The factors that would be a problem / obstacle to the development concept were an elusive concept, the student lack concentrate and noise.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ปรีชา บุญญสิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่ให้คำปรึกษา
ข้อคิด และตรวจแก้ไขเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.อภิษฐา จันทระประเสริฐ ผศ.มณฑา นิระทัย และ อ.กฤษดา สงวนสิน
ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย ซึ่งได้ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยให้มีความสมบูรณ์
ยิ่งขึ้น

ขอบพระคุณครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และมอบความปรารถนาดีให้แก่ศิษย์
ขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเรียนรู้เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้ให้กำเนิด เลี้ยงดูอบรมสั่งสอนสนับสนุน
และส่งเสริมการศึกษา เป็นกำลังใจและมอบความรักให้เสมอมา

ณานิษฐ์ วัฒนไพลิน
กรกฎาคม 2557

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(9)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
คำถามวิจัย	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่ได้รับ	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	7
ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	7
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	7
ลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	9
ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	12
ตอนที่ 2 แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสภาพอากาศ	18
ความหมายของแนวคิด	18
แนวคิดคลาดเคลื่อน	19
สาเหตุของแนวคิดคลาดเคลื่อน	20
แนวทางการเปลี่ยนแนวคิดคลาดเคลื่อน	21
วิธีวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	23
การจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	25
แนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่องสภาพอากาศ	27

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	31
กลุ่มที่ศึกษา	31
ระยะเวลาที่ศึกษา	31
วิธีสร้างแผนการจัดการเรียนรู้	31
การวางแผนการสร้างเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล	35
การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	35
การเก็บรวบรวมข้อมูล	38
การวิเคราะห์ข้อมูล	39
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	41
ผลการวิจัย	41
ข้อวิจารณ์	113
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	118
สรุปผลการวิจัย	118
ข้อเสนอแนะ	122
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	124
ภาคผนวก	134
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	135
ภาคผนวก ข แบบสำรวจแนวคิดเรื่องสภาพอากาศ	137
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	146
ภาคผนวก ง ตัวอย่างภาพการปฏิบัติกิจกรรม	248
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	254

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คำถามวิจัย สิ่งที่ศึกษา เครื่องมือ และการเก็บรวบรวมข้อมูล	35
2	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับสภาพอากาศในช่วงเวลา ต่าง ๆ กัน	42
3	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสภาพอากาศในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน	44
4	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศ	45
5	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศ	46
6	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับ องค์ประกอบของสภาพ อากาศ เรื่องความหนาแน่นของอากาศ	47
7	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับ องค์ประกอบของสภาพ อากาศ เรื่องความหนาแน่นของอากาศ และความกดอากาศ	48
8	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับ องค์ประกอบของสภาพ อากาศ เรื่องอุณหภูมิของอากาศ และความกดอากาศ	51
9	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับองค์ประกอบของสภาพอากาศ	52
10	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ เรื่องเทอร์มอมิเตอร์	53

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ เรื่อง บารอมิเตอร์แบบแอนนิรอยด์	54
12	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ เรื่องบาโรกราฟ	55
13	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ เรื่องอะนิมอมิเตอร์	56
14	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ เรื่องไฮโครมิเตอร์	57
15	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ เรื่องเครื่องวัดน้ำฝน	59
16	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ เรื่องศรลม	60
17	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับแผนที่อากาศ	61
18	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแผนที่อากาศ	63
19	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับวัฏจักรน้ำ	64
20	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับวัฏจักรน้ำ	68

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
21	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ เรื่องปัจจัยที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ	69
22	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ เรื่องปัจจัยที่ทำให้เกิด วัฏจักรน้ำ	70
23	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการที่ทำให้เกิด วัฏจักรน้ำ เรื่องการระเหยและการควบแน่น	71
24	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการระเหยและการควบแน่น	72
25	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการที่ทำให้เกิด วัฏจักรน้ำ เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการระเหย	73
26	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการระเหย	74
27	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับน้ำค้าง	75
28	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับน้ำค้าง	76
29	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับฝน	77
30	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฝน	78
31	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับหมอกและเมฆ	79

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
32	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับหมอกและเมฆ	81
33	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับหิมะและลูกเห็บ	82
34	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฝน	83
35	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการดูแลรักษาทรัพยากร	84
36	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการดูแลรักษาทรัพยากรน้ำ	85
37	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดลม	86
38	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเกิดลม	87
39	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับลมบก ลมทะเล	88
40	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับลมบก ลมทะเล	90
41	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับพายุฟ้าคะนอง	91
42	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพายุฟ้าคะนอง	92
43	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับฟ้าผ่า และฟ้าแลบ	93

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
44	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฟ้าผ่า ฟ้าแลบ และฟ้าร้อง	94
45	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับพายุหมุนเขตร้อน	95
46	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพายุหมุนเขตร้อน	96
47	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเขตภูมิอากาศบนโลก	98
48	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเขตภูมิอากาศบนโลก	99
49	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดฤดูกาล	100
50	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเกิดฤดูกาล	101
51	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับสภาวะเรือนกระจก	102
52	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสภาวะเรือนกระจก	103
53	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ	104
54	ผลการวิเคราะห์หอนุทินของนักเรียน เกี่ยวกับปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คิดเป็นความถี่	108

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
55	ข้อมูลจากอนุทิน การสัมภาษณ์ และบันทึกหลังการเรียนรู้ เกี่ยวกับปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	109
56	ผลการวิเคราะห์อนุทินของนักเรียน เกี่ยวกับปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คิดเป็นความถี่	111
57	ข้อมูลจากอนุทิน การสัมภาษณ์ และบันทึกหลังการเรียนรู้ เกี่ยวกับปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	112
ตารางผนวกที่		
1	แสดงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สภาพอากาศ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการพัฒนา	146

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบบูรณาการ 5 ชั้น	30
2	แสดงภาพแผนที่อากาศ	61
3	แสดงภาพวัฏจักรน้ำที่สอดคล้องกับกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)	65
4	แสดงภาพวัฏจักรน้ำที่สอดคล้องกับกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบ ไม่สมบูรณ์ (PU)	66
5	แสดงภาพวัฏจักรน้ำที่สอดคล้องกับกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU)	66
6	แสดงภาพวัฏจักรน้ำที่สอดคล้องกับกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คลาดเคลื่อน (MU)	67
7	แสดงภาพการแบ่งเขตภูมิอากาศ	97
ภาพผนวกที่		หน้า
1	แสดงการเขียนคำถามลงในบัตรคำ	249
2	แสดงการเลือกคำถามห้อง	250
3	แสดงการสืบค้นข้อมูล	250
4	แสดงการทำกิจกรรมเรื่องต่างที่ต่างอุณหภูมิ	251
5	แสดงการนำเสนอของนักเรียน	251
6	แสดงกิจกรรมเครื่องมือวัดสภาพอากาศ	252

สารบัญภาพ (ต่อ)

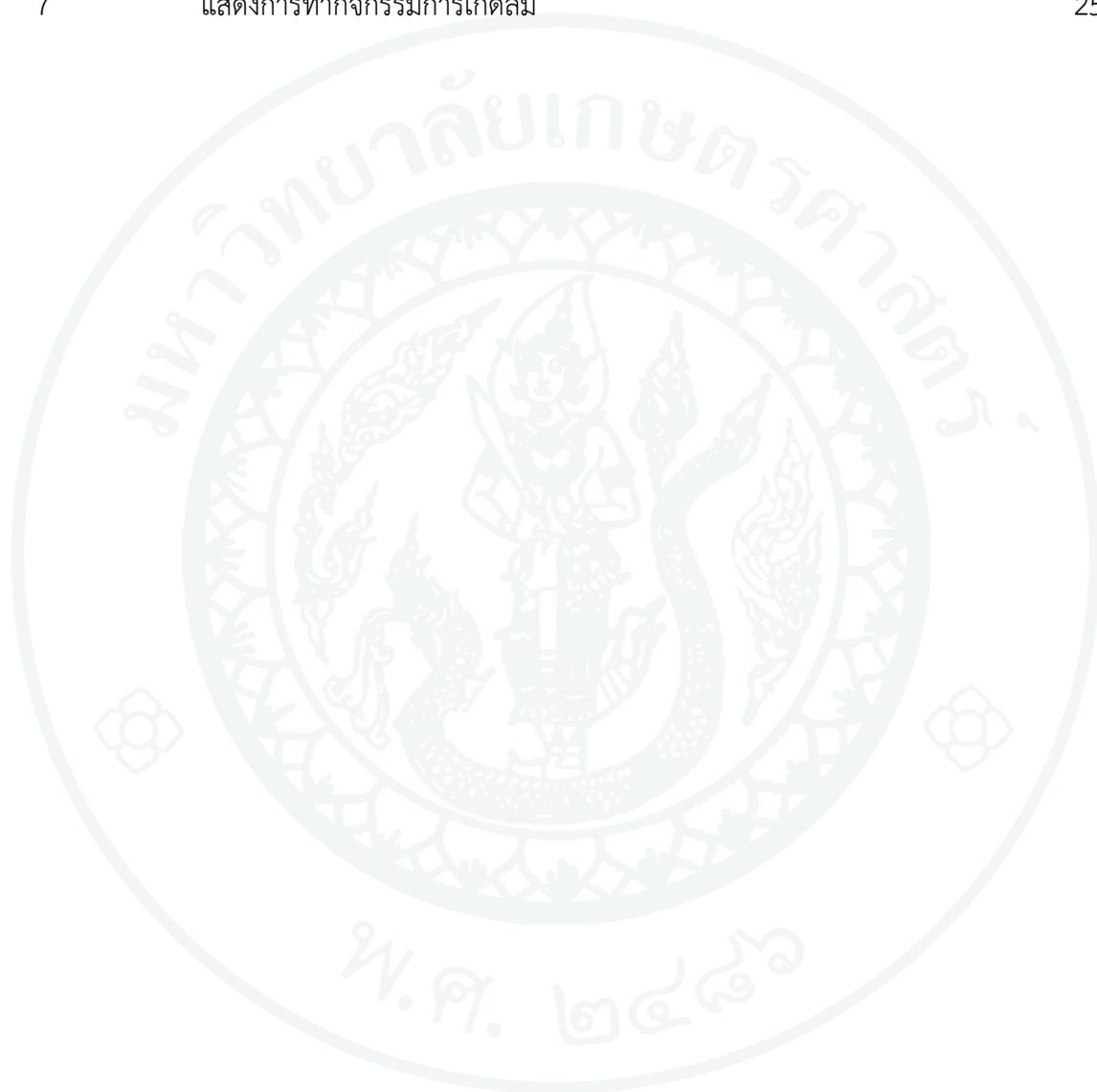
ภาพผนวกที่

หน้า

7

แสดงการทำกิจกรรมการเกิดลม

253



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

ความรู้ความเข้าใจแนวคิดเรื่องสภาพอากาศมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต ทำให้เข้าใจปรากฏการณ์สภาพอากาศที่เกิดขึ้น และสามารถนำความรู้มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ จึงมีการนำเสนอรายงานและการพยากรณ์สภาพอากาศ เพื่อให้ได้เตรียมรับมือป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายแก่ตัวเรา ทรัพย์สินและบ้านเรือนได้ แต่การจินตนาการและอธิบายสภาพอากาศให้เป็นรูปธรรมได้ถูกต้องตามแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องยาก (Löfgren *et al.*, 2013) ทำให้นักเรียนจำนวนมากมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องสภาพอากาศ ซึ่งแนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Hsu *et al.*, 2008) โดยพบว่ายิ่งนักเรียนมีจำนวนแนวคิดคลาดเคลื่อนมากเท่าใดจะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากแนวคิดคลาดเคลื่อนแต่ละแนวคิดมีความไม่ชัดเจนและไม่สัมพันธ์สอดคล้องกันจึงเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ถูกต้อง มีความเป็นนามธรรม และยากต่อการสังเกต

Hsu (2008) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวคิดเรื่องฤดูกาลในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศไต้หวัน พบว่า ก่อนเรียนมีนักเรียนร้อยละ 4 ที่มีแนวคิดว่าฤดูกาลเกิดจากการที่ระยะห่างระหว่างดวงอาทิตย์และโลก มีนักเรียนร้อยละ 66.66 ที่ไม่มีแนวคิดหรือมีแนวคิดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกิดฤดูกาล และยิ่งกว่านั้นคือมีเพียงร้อยละ 1.14 เท่านั้นที่มีแนวคิดการเกิดฤดูกาลอย่างถูกต้องสมบูรณ์ นอกจากนี้ยังมีผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสภาพอากาศของนักเรียนอีกหลายคน ดังที่ Henriques (2002) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนเกี่ยวกับสภาพอากาศไว้ โดยพบว่าแนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนสามารถแบ่งได้เป็น 5 หมวดหมู่ ได้แก่ 1) คุณสมบัติของน้ำ 2) การเปลี่ยนแปลงสถานะและวัฏจักรน้ำ 3) รูปแบบของเมฆและหยาดน้ำฟ้า 4) บรรยากาศ (แก๊ส) และ 5) ปรากฏการณ์เรือนกระจก ยกตัวอย่างเช่น วัฏจักรน้ำประกอบด้วย การแข็งตัวและการหลอมเหลวของน้ำ น้ำระเหยจากมหาสมุทรและทะเลสาบเท่านั้น และ Domingo Villarroel and Ros (2013) ได้สำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการเกิดฝน พบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับฝนและเมฆ เช่น คิดว่าฝนมาจากท้องฟ้า เมื่อฝนตกแล้วจะไหลลงสู่ท่อระบายน้ำและไหลเข้าสู่บ้านเรือนทางท่อประปา และเมฆประกอบด้วยไอน้ำ เป็นต้น ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องสำรวจและทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนจัดการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลมาวางแผนจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน (National Research Council, 2000; Henriques, 2002) เพราะกระบวนการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ภายในสมอง การทราบแนวคิดเดิมของนักเรียนว่าคลาดเคลื่อนไปจากแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์อย่างไร จะทำให้

สามารถออกแบบการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับแนวคิดของนักเรียนเพื่อปรับเปลี่ยนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนได้อย่างเหมาะสม (จิตตินันท์ สาตะนิมิ, 2550)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (Poon *et al.*, 2012) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็น วิธีการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองได้กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นโดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่แล้วกับความรู้และประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ ผู้เรียนแต่ละคนจึงสร้างความรู้ด้วยตนเองแตกต่างกันตามบริบทของแต่ละคน (สุนีย์ คล้ายนิล, 2546; ชาตรี เกิดธรรม, 2542; สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2544) นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้จำแนกการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ออกเป็น 3 ประเภท ตามสัดส่วนการชี้้นำการเรียนรู้โดยครูผู้สอน ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีโครงสร้าง เป็นการเรียนรู้ที่ครูตั้งคำถาม อธิบายวิธีการแต่ละขั้นตอน กำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ 2) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบชี้้นำ นักเรียนตั้งคำถามและปฏิบัติตามขั้นตอนที่ครูกำหนดแต่นักเรียนทำงานและวางแผนเพื่อหาคำตอบร่วมกันเป็นกลุ่ม 3) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด ระดับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ซับซ้อนที่สุด โดยครูระบุขอบเขตความรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกตั้งคำถามและวิธีการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนตั้งคำถามที่ทำหายและเหมาะสมที่จะนำไปสู่กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และกระตุ้นให้นักเรียนสืบเสาะและเรียนรู้ (Zion and Mendelovici, 2012) การเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้ใน 4 ด้าน คือ 1) วิธีการแสวงหาความรู้ ได้แก่ วิธีการแสวงหาความรู้ด้วยการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ ออกแบบการทดลอง เลือกวิธีการทดลองที่เหมาะสม การนำข้อมูลมาใช้ในการสรุปความรู้ 2) โครงสร้างแนวคิด ซึ่งประกอบด้วย ข้อเท็จจริง ทฤษฎี และหลักการทางวิทยาศาสตร์ 3) กระบวนการสร้างความรู้ คือ การเรียนรู้วิธีการประยุกต์ความรู้ ซึ่งประกอบด้วย การรวบรวม ประเมิน และตีความหลักฐานเชิงประจักษ์ และเรียนรู้ว่าเมื่อมีหลักฐานใหม่เกิดขึ้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ 4) ด้านสังคม ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการความร่วมมือและการสื่อสารเพื่อสร้างองค์ความรู้หรือกระบวนการที่นักเรียนร่วมมือกันในการปฏิบัติ การสื่อสารความรู้และความคิดทางวิทยาศาสตร์โดยการอภิปราย แบบจำลอง หรือวิธีการนำเสนอช่วยให้นักเรียน ประเมินและพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ (Furtak *et al.*, 2012) ครูผู้สอนเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในการ 1) เตรียมนักเรียนเพื่อการสืบเสาะหาความรู้ ทั้งสติปัญญาและทักษะ 2) จัดการการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน และ 3) สังเคราะห์แนวคิดในขั้นตอนการสรุปความรู้ (Poon *et al.*, 2012)

นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวางในหลายประเทศ Furtak *et al.* (2012) ได้วิเคราะห์ห่อภิมาน งานวิจัย

ทดลองและงานวิจัยกึ่งทดลองที่ทดสอบผลของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จำนวน 22 ชิ้นจากหลายประเทศ ที่ตีพิมพ์ตั้งแต่ปี ค.ศ.1996 ถึงปี ค.ศ. 2006 พบว่าวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีขนาดอิทธิพลเฉลี่ย 0.50 และ Schroeder *et al.* (2007) ได้วิเคราะห์ห่อภิณงานวิจัยทดลองและงานวิจัยกึ่งทดลอง ที่ตีพิมพ์ตั้งแต่ปี ค.ศ.1980 ถึงปี ค.ศ. 2004 ที่ศึกษาผลของกลยุทธ์การสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ จากงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในประเทศสหรัฐอเมริกาที่ใช้กลยุทธ์การสอนเป็นตัวแปรต้นและผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นตัวแปรตามจำนวน 61 ชิ้น พบงานวิจัยที่ใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จำนวน 12 ชิ้น จากการวิเคราะห์ผลงานวิจัยที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีขนาดอิทธิพลเฉลี่ย 0.65 ซึ่งหมายถึงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถทำให้เกิดการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ได้ในระดับปานกลาง (อรุณ จิรวัดน์กุล, 2556; Cohen, 1988) นอกจากนี้ Wang *et al.* (2011) ได้วิเคราะห์ห่อภิณ งานวิจัยทดลองและงานวิจัยกึ่งทดลอง ตั้งแต่ปี ค.ศ.1997 ถึงปี ค.ศ. 2009 ในได้วันที่ใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นตัวแปรต้นและผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นตัวแปรตามจำนวน 367 ชิ้น พบว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียนด้านแนวคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางบวกต่อการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จากหลักฐานเชิงประจักษ์ดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีประสิทธิผลต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยเล็งเห็นประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในการสอนแนวคิดเรื่องสภาพอากาศ ว่าสามารถพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศ ได้หรือไม่ อย่างไร ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องเกี่ยวกับสภาพอากาศต่อไป

คำถามการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศของนักเรียนได้หรือไม่ อย่างไร
2. ปัจจัยใดบ้างที่ส่งเสริมและเป็นปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการพัฒนาแนวคิด เรื่องสภาพอากาศของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่ง ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 34 คน เป็นนักเรียนชาย 18 คน นักเรียนหญิง 16 คน เป็นนักเรียนที่มีความสามารถ คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นโค้งเบ้ซ้าย นักเรียนส่วนใหญ่ในห้องได้คะแนนเฉลี่ยมากกว่า 3 และส่วนน้อยในห้องได้คะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า 3

2. ระยะเวลาในการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ 18 แผน รวม 27 คาบ คาบละ 50 นาที โดยสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ธันวาคม พ.ศ. 2554 – เดือนมกราคม พ.ศ. 2555

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ของหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่ง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หน่วยการเรียนรู้ สภาพอากาศ ในเนื้อหา ดังนี้

3.1. เรื่องสภาพอากาศและการพยากรณ์อากาศ ประกอบด้วยสภาพอากาศในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน การพยากรณ์อากาศ และเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ

3.2. เรื่องวัฏจักรน้ำ ประกอบด้วย กระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ หยาดน้ำฟ้า และการดูแลรักษาทรัพยากรน้ำ

3.3. เรื่องลมและพายุ ประกอบด้วย สาเหตุการเกิดลม ลมแบบต่างๆ และพายุ

3.4. เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ประกอบด้วย เขตภูมิอากาศบนโลก การเกิดฤดูกาล และการดูแลรักษาสภาพอากาศ

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ได้ แนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาแนวคิด ให้นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ หรือเปลี่ยนแปลงแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนให้เป็นแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ ในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ
2. นักเรียนสามารถนำแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์เกี่ยวกับสภาพอากาศไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีโครงสร้าง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีระบบ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง สอน ตั้งคำถาม อธิบายวิธีการและขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้ และกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ มีการอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลัก โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นขั้นที่ครูผู้สอนเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อนำไปสู่หัวข้อที่จะเรียน
2. **ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration)** เป็นขั้นกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาหลังจากที่นักเรียนกำหนดปัญหาที่จะสำรวจได้แล้วและให้นักเรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบ สืบค้นและรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ
3. **ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นขั้นที่นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูล อธิบายสรุปสิ่งที่ได้จากขั้นสำรวจในการแก้ปัญหา อภิปรายผลการทดลอง
4. **ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นขั้นจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ขยายกรอบความคิดได้กว้างยิ่งขึ้น เชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ ซักถามนักเรียนให้นักเรียนเกิดความชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ เชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับกับความรู้เดิม

5. ขั้นการประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินผลโดยให้นักเรียนได้ระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้

แนวคิด หมายถึง สิ่งที่บุคคลรับรู้ เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งต่างๆรอบตัวซึ่งได้มาจากการสังเกต รวบรวมข้อมูล และสรุปเป็นแนวคิดเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ เพื่อใช้ในการอธิบายสาเหตุปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล วัดได้จากแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยจำแนกออกเป็น 5 ประเภท แนวคิด คือ

1. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Understanding, SU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้อง ให้เหตุผลสอดคล้องและครบถ้วนตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์
2. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding, PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้อง ให้เหตุผลสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แต่ยังไม่ครบถ้วนตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์
3. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Misunderstanding, PU&MU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องแต่ให้เหตุผลไม่สอดคล้องหรือไม่ให้เหตุผล หรือ เลือกคำตอบไม่ถูกต้องแต่ให้เหตุผลสอดคล้องบางส่วนตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์
4. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (Misunderstanding, MU) หมายถึง คำตอบที่นักเรียนตอบไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด
5. กลุ่มที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (No Understanding, NU) หมายถึง นักเรียนไม่ตอบคำถาม หรือตอบว่าไม่ทราบ หรือจำไม่ได้

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยเพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
ลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตอนที่ 2 แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสภาพอากาศ

ความหมายของแนวคิด
แนวคิดคลาดเคลื่อน
สาเหตุของแนวคิดคลาดเคลื่อน
แนวทางการเปลี่ยนแนวคิดคลาดเคลื่อน
วิธีวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
การจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
แนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่องสภาพอากาศ

ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจและมีส่วนร่วมในการอภิปรายประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อสังคมได้ นอกจากนี้การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยความใส่ใจไม่ใช่ว่าจะได้รับจากการถ่ายทอด โดยวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องเรียนรู้ทักษะการสังเกต สร้างข้อสรุป และทดลอง การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นหัวใจของการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะระบุเหตุการณ์ ตั้งคำถาม ใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณและมีเหตุผล สร้างคำอธิบายและสมมุติฐาน ทดสอบคำอธิบายเพื่อโต้แย้งความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ และสื่อสารความคิดหรือข้อสรุปกับผู้อื่น ในกระบวนการนี้นักเรียนจะพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการความรู้กับความคิดเชิงตรรกของตนเอง (National Research Council, 1996)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนตั้งคำถาม อภิปราย ร่วมกันในกลุ่มเกี่ยวกับวิธีการสังเกตเพื่อตอบคำถาม การรวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูล ได้แย้งกัน เกี่ยวกับข้อสรุป พิจารณาและวิพากษ์การแปลความหมายข้อมูลที่แตกต่างจากตนเอง ซึ่งการนำเสนอข้อสรุปและโต้แย้งกันช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์และสื่อสารข้อค้นพบของตนเอง (National Academy of Sciences, 2007)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น (ทิตนา แคมมณี, 2553; สุรจิตา เศรษฐภักดี, 2547) ซึ่งสอดคล้องกับ สสวท. (2546) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าเป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยกระบวนการที่นักเรียนต้องสืบค้น เสาะหา สืบตรวจสอบ และค้นหาด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายและสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง

เนื้อหาความรู้เดียวกันครูสามารถใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้หลากหลาย โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูสามารถใช้กระบวนการตั้งคำถาม การรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์ จากการสำรวจ การบันทึกและการนำเสนอข้อค้นพบเพื่อการโต้แย้งทางวิชาการและการตรวจสอบ ขึ้นกับสัดส่วนการขึ้นนำการเรียนรู้ของครู (Poon *et al.*, 2012) นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้จำแนกการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ออกเป็น 3 ประเภท ตามสัดส่วนการขึ้นนำการเรียนรู้โดยครูผู้สอน (Zion and Mendelovici, 2012) ได้แก่

1) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีโครงสร้าง เป็นการเรียนรู้ที่ครูตั้งคำถาม อธิบายวิธีการและขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้ และกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ นักเรียนลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาทักษะพื้นฐานในการสืบเสาะหาความรู้ เช่น การสังเกต การตั้งสมมุติฐาน รวบรวมและจัดระบบข้อมูล สร้างข้อสรุปที่มาจากหลักฐานเชิงประจักษ์ และแก้ปัญหา

2) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบชี้นำ นักเรียนตั้งคำถามและปฏิบัติตามขั้นตอนที่ครูกำหนด แต่นักเรียนร่วมมือทำงานเป็นกลุ่ม วางแผนและกำหนดกระบวนการเพื่อหาคำตอบร่วมกันเป็นกลุ่ม

3) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด เป็นระดับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ซับซ้อนที่สุด โดยครูระบุขอบเขตความรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกตั้งคำถามและวิธีการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนตั้งคำถามที่ท้าทายและเหมาะสมที่จะนำไปสู่กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และกระตุ้นให้นักเรียนสืบเสาะและเรียนรู้

ผลการวิจัยหลายชิ้นสนับสนุนให้ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบชี้นำในการสอนนักเรียนที่ไม่มีพื้นฐานมาก่อนถึงมีความรู้ปานกลาง ขณะเดียวกันพบว่าการสอนนักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานแล้วสามารถใช้ได้ทั้งแบบชี้นำและแบบไม่ชี้นำ ซึ่งการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบไม่ชี้นำจะมีประสิทธิภาพน้อยกว่าและอาจทำให้นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน ไม่สมบูรณ์หรือสับสน (Kirschner, Sweller, and Clark, 2006)

ครูผู้สอนเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการ

- 1) เตรียมนักเรียนเพื่อการสืบเสาะหาความรู้ทั้งสติปัญญาและทักษะ
- 2) จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แก่นักเรียนและบริหารจัดการอย่างต่อเนื่องเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจและสร้างแนวคิด และ
- 3) สังเคราะห์แนวคิดในขั้นตอนการสรุปความรู้ (Poon *et al.*, 2012)

ลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้อธิบายรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้หลายรูปแบบ ดังนี้

Poon *et al.* (2012) ได้ให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า ควรประกอบด้วย

- 1) กระบวนการถามคำถาม
- 2) รวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์โดยการสำรวจ
- 3) สร้างการอธิบาย
- 4) ลงบันทึกและนำเสนอข้อค้นพบหรือหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อโต้แย้งทางวิชาการและตรวจสอบความตรง โดยครูมีบทบาทในการริเริ่มการเรียนรู้ผ่าน การตั้งคำถาม ส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงแนวคิดโดยการแนะนำให้นักเรียนสร้าง ประเมิน และทบทวนความคิด และจัดสิ่งแวดล้อมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เช่น การจัดวัสดุและเครื่องมือในห้องทดลอง ตั้งคำถามและการสอนขณะนักเรียนทำการสำรวจ การเรียนรู้ร่วมกันเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ใช้เสริมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยนักเรียนดำเนินการสำรวจเพื่อรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์ร่วมกัน สร้างการอธิบายปรากฏการณ์ โต้แย้งทางวิชาการเพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน

Worth *et al.* (2009) ได้ให้กรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่า ประกอบด้วย ขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นตอนสร้างความสนใจแก่นักเรียน และให้นักเรียนตั้งคำถามกับตัวเองว่า ฉันอยากรู้อะไร ฉันรู้อะไรอยู่แล้วบ้าง อะไรน่าสนใจ
2. ขั้นตอนออกแบบและดำเนินการสำรวจทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวงจรต่อเนื่องกันประกอบด้วย
 - 1) การวางแผนและการออกแบบ ได้แก่ การที่นักเรียนตั้งคำถามหรือปัญหา ว่า ฉันอยากรู้อะไร และฉันจะหาคำตอบได้อย่างไร 2) ดำเนินการสำรวจโดยตอบคำถามว่า ฉันจะสังเกตอะไร ฉันใช้เครื่องมือถูกต้องหรือไม่ ฉันจะต้องบันทึกข้อมูลละเอียดมากน้อยเพียงใด 3) จัดระบบและวิเคราะห์ข้อมูล โดยการตอบคำถาม ฉันจะจัดระบบข้อมูลอย่างไร รูปแบบข้อมูลเป็นอย่างไร ข้อมูลแต่ละประเภทมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ความสัมพันธ์นั้นมีความหมายอย่างไร 4) ร่างข้อสรุปโดยการตอบคำถามว่า ข้อสรุปที่ได้คืออะไร ฉันมีหลักฐานเชิงประจักษ์อะไรบ้าง ฉันต้องการรู้อะไรเพิ่มเติม 5) ตั้งคำถามใหม่ โดยการถามว่า ฉันยังคงมีคำถามอะไรเหลืออยู่ ฉันมีคำถามอะไรใหม่ ฉันจะหาคำตอบได้อย่างไร
3. ขั้นลงข้อสรุป โดยให้นักเรียนตอบคำถามว่า ฉันรู้อะไรจากการสำรวจ และมีหลักฐานเชิงประจักษ์อะไรสนับสนุนแนวคิดบ้าง
4. ขั้นการสื่อสารกับผู้อื่น โดยการตอบคำถามว่า ฉันจะบอกอะไรผู้อื่นบ้าง ฉันจะใช้วิธีการสื่อสารอย่างไร อะไรเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องรายงานบ้าง

และทั้ง 4 ขั้นตอนนี้ ยังประกอบด้วยองค์ประกอบของ การแบ่งปันข้อมูล การอภิปราย การโต้แย้งทางวิชาการ การร่วมมือกัน การลงบันทึกร่วมกัน

National Research Council (2000) ได้กำหนดลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่าประกอบด้วย

1. นักเรียนเข้าสู่บทเรียนด้วยคำถามทางวิทยาศาสตร์ ว่าทำไมจึงเกิดปรากฏการณ์นี้ขึ้น ต้องการรู้อะไรเพื่อตอบคำถาม และบางคำถามเปลี่ยนเป็นคำถามว่าปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นได้อย่างไร ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามและครูมีบทบาทสำคัญในการให้คำแนะนำเพื่อปรับคำถามให้น่าสนใจและเหมาะแก่การหาคำตอบได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. นักเรียนจัดลำดับความสำคัญของหลักฐานเชิงประจักษ์ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาและประเมินคำอธิบายเพื่อการตอบคำถาม โดยการรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตและการวัดที่ถูกต้อง ในสถานการณ์จริงหรือในห้องทดลอง เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

3. นักเรียนสร้างคำอธิบายเพื่อตอบคำถาม จากหลักฐานที่รวบรวมได้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ให้ความสำคัญกับความสามารถในการตอบคำถามอย่างมีเหตุผลของหลักฐานมากกว่าคุณลักษณะของหลักฐาน ซึ่งการอธิบายเพื่อตอบคำถามจะต้องสอดคล้องกับหลักฐานที่มาจากการสังเกตและการทดลอง การสร้างคำอธิบายจะต้องเป็นไปตามหลักฐาน เปิดต่อการวิพากษ์วิจารณ์ และใช้กระบวนการทางสติปัญญาที่หลากหลายเพื่อการอ้างอิงที่มีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ เช่น การจำแนกการวิเคราะห์ การสร้างข้อสรุป การทำนาย และกระบวนการใช้เหตุผล การสร้างคำอธิบายเป็นวิธีการเรียนรู้สิ่งที่ไม่คุ้นเคยโดยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกตได้กับสิ่งที่รู้มาก่อน นั่นคือการสร้างความรู้ใหม่บนความรู้เก่า

4. นักเรียนประเมินทางเลือกในการอธิบายของตนเอง นักเรียนประเมินการอธิบายของตนเอง ตัดทิ้งหรือปรับปรุงการอธิบาย โดยการถามคำถาม เช่น หลักฐานที่มีอยู่สนับสนุนการอธิบายหรือไม่ การอธิบายเพียงพอในการตอบคำถามหรือไม่ การเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและการอธิบายมีการลำเอียงหรือมีเหตุผลต่อเนื่องหรือไม่ หลักฐานที่มีอยู่สามารถอธิบายเป็นอย่างอื่นได้หรือไม่ นักเรียนทบทวนทางเลือกในการอธิบายด้วยการคิดในใจ เปรียบเทียบผลลัพธ์ของตนเองกับสิ่งที่ครูนำเสนอหรือเอกสารการเรียนรู้ สิ่งสำคัญของขั้นตอนนี้คือ ครูจะต้องแน่ใจว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงผลลัพธ์ของตนเองกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5. นักเรียนสื่อสารและปรับปรุงการอธิบายของตนเอง ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะมีความชัดเจนในการตอบคำถาม วิธีการสืบเสาะหาความรู้ หลักฐาน และการอธิบาย

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามที่ สสวท. เสนอแนะมี 5 ขั้น คือ (สสวท., 2545)

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรือ ความสนใจ หรือ การอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจจะมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วจึงมีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำ

กิจกรรมภาคสนาม ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างสถานการณ์จำลองศึกษาหาข้อ มูลจากเอกสารอ้างอิงหรือ แหล่งข้อมูลต่าง ๆ

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป นำข้อมูลที่สำรวจตรวจสอบ ข้อเสนอเทศมา วิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุปสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ รูปภาพ สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้
4. ขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น
5. ชั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและกระตุ้นให้นักเรียนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ เริ่มจากการตั้งคำถาม วางแผนวิธีการในการหาความรู้ ลงมือสืบเสาะโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลให้เกิดความเข้าใจ นำเสนอความรู้ที่ค้นพบ และร่วมกันอภิปรายข้อสรุปของตนเอง

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาแนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับในวงการศึกษาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้พบว่า มีงานวิจัยที่เป็นการศึกษาวิเคราะห์อภิปราย และงานวิจัยเดี่ยวในต่างประเทศและในประเทศไทยเกี่ยวกับผลของการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ซึ่งจะนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

Furtak *et al.* (2012) ได้ทบทวนและวิเคราะห์อภิปราย งานวิจัยทดลองและงานวิจัยเชิงทดลอง เกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ตีพิมพ์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1996 ถึง ปี ค.ศ. 2006 จำนวน 37 ชิ้น นำมาใช้วิเคราะห์จำนวน 22 ชิ้น เป็นงานวิจัยที่มีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประถมศึกษาจำนวน 4 ชิ้น นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 7 ชิ้น นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 7 ชิ้น ทั้งนักเรียนชั้นมัธยมต้นและมัธยมปลายจำนวน 4 ชิ้น ในการสอน ชีววิทยาจำนวน 4 ชิ้น โลกและอวกาศจำนวน 8 ชิ้น วิทยาศาสตร์

กายภาพจำนวน 6 ชิ้น เคมีจำนวน 3 ชิ้น แลไม่ระบุเนื้อหาจำนวน 1 ชิ้น ที่เป็นการวิจัยในสหรัฐอเมริกา ตุรกี ไต้หวัน เยอรมัน ไชปรัส เอสโตรเนีย อิสราเอล จาไมก้า เคนยา และอังกฤษ โดยแบ่งการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้ใน 4 ด้าน คือ 1) วิธีการแสวงหาความรู้ ได้แก่ วิธีการแสวงหาความรู้ ด้วยการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ ออกแบบการทดลอง เลือกวิธีการทดลองที่เหมาะสม การนำข้อมูลมาใช้ในการสรุปความรู้ 2) โครงสร้างแนวคิด ประกอบด้วย ข้อเท็จจริง ทฤษฎี และหลักการทางวิทยาศาสตร์ 3) กระบวนการสร้างความรู้ คือ การเรียนรู้วิธีการประยุกต์ความรู้ ซึ่งประกอบด้วย การรวบรวม ประเมิน และตีความหลักฐานเชิงประจักษ์ และเรียนรู้ว่าเมื่อมีหลักฐานใหม่เกิดขึ้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ 4) ด้านสังคม ประกอบด้วยกระบวนการความร่วมมือและการสื่อสารเพื่อสร้างองค์ความรู้ หรือกระบวนการที่นักเรียนร่วมมือกันในการปฏิบัติ การสื่อสารความรู้และความคิดทางวิทยาศาสตร์โดยการอภิปราย แบบจำลอง หรือวิธีการนำเสนอช่วยให้นักเรียนประเมินและพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ พบว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยเท่ากับ 0.50 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งด้านวิธีการแสวงหาความรู้ โครงสร้างแนวคิด กระบวนการสร้างความรู้ ด้านสังคม ได้ดีกว่าการเรียนรู้แบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ

Wang *et al.* (2011) ได้ทบทวนและวิเคราะห์อภิमानงานวิจัยทดลองและงานวิจัยเชิงทดลอง เกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ด้าน 1) แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ฟิสิกส์ ชีววิทยา โลกและการเปลี่ยนแปลง และวิทยาศาสตร์ทั่วไป 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะกระบวนการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นในห้องทดลอง เช่น การสังเกต การลงความเห็น จากข้อมูล การวัด การสื่อสาร การจำแนก และการทำนาย และทักษะภายใน ประกอบด้วย การรับรู้ปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ การหาวิธีการแก้ปัญหา การนิยามศัพท์ การสร้างสมมติฐาน การแปล ความหมายข้อมูล การทดลอง และการสร้างแบบจำลอง 3) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความสนใจ ความซื่อสัตย์ และความรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง ที่ตีพิมพ์ตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1997 ถึง ปี ค.ศ. 2009 ที่ศึกษากับนักเรียนระดับเกรด 3 ถึงเกรด 8 ในไต้หวัน จำนวน 367 ชิ้น พบว่า ส่วนใหญ่ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง และการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยเท่ากับ 0.33 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Schroeder *et al.* (2007) ได้ทบทวนและวิเคราะห์อภิमानงานวิจัยทดลองและงานวิจัยเชิงทดลอง ที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการสอนเพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ในสหรัฐอเมริกาที่ ตีพิมพ์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 ถึง ปี ค.ศ. 2004 ที่ศึกษากับนักเรียนระดับอนุบาลถึงเกรด 12 จำนวน 61 ชิ้น โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็น 10 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) กลยุทธ์ในการตั้งคำถาม 2) กลยุทธ์การสร้าง ความสนใจ 3) กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ 4) กลยุทธ์การจัดการสื่อการเรียนรู้ 5) กลยุทธ์การประเมิน 6) กลยุทธ์ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7) กลยุทธ์การสร้างบริบทการเรียนรู้ 8) กลยุทธ์การใช้เทคโนโลยี

ในการสอน 9) การสอนโดยตรง 10) กลยุทธ์การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ พบว่าส่วนใหญ่เป็นการวิจัยเชิงทดลอง และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยเท่ากับ 0.65 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ดีกว่าการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้การทบทวนงานวิจัยเกี่ยวกับผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลต่อการเรียนรู้ด้านต่างๆ ดังนี้

1. พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน Wilson *et al.* (2010) ได้ทดลองศึกษาประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในนักเรียนอายุ 14 – 16 ปี จำนวน 58 คน ในห้องทดลอง พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ภายหลังการจัดการเรียนรู้ และในระยะติดตามผล 4 สัปดาห์ Türkmen (2009) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ในนักเรียนเกรด 5 จำนวน 97 คน พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สุรจิตา เศรษฐภักดี (2547) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จิรนนท์ วงศ์ก้อม (2552); ศรีญยุทธ วิริยสถิตย์กุล และ สถาพร ชันโต (2553) และชนธิชา ปะนัดโส (2555) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จิรนนท์ วงศ์ก้อม พบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์เป้าหมาย คือร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 82.22 ของนักเรียนทั้งหมด และ ศรีญยุทธ และ สถาพร พบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 72.33 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และ ชนธิชา ปะนัดโส พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ ร้อยละ 86.7 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ 3 ขึ้นไป นริศรา จันทะนาม (2553) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่จัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่ามีนักเรียนจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 79.41 จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 34 คน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และอีกหลายคนที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ ยุพา กุมภาว (2550); สุพลา ทองแป้น และคณะ (2552); สุภาวัลย์ ต่อพรหม (2553)

2. พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณแก่ผู้เรียน ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การอ้างอิง การประเมิน การให้เหตุผลโดยอนุมาน และการให้เหตุผลโดยอุปมานได้ดียิ่งขึ้น Wilson *et al.* (2010) ได้ทดลองศึกษา ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในนักเรียนอายุ 14 – 16 ปี จำนวน 58 คน ในห้องทดลอง พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ การสร้างและการโต้แย้งอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ และในระยะติดตามผล 4 สัปดาห์ อาทิตยา จิตรเอื้อเพื่อ (2551) ได้ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้พบว่า นักเรียนมีการ พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณใน ทุกด้านซึ่งระหว่างการทำกิจกรรมพบว่า นักเรียนสามารถ เปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่างของฮอว์โมนพืชและการออกฤทธิ์ทางสรีรวิทยาที่เหมือนกันหรือ ตรงกันข้ามกันของฮอว์โมนพืชแต่ละชนิด และนำมาจัด กลุ่มหรือจัดหมวดหมู่ใหม่โดยให้เหตุผลประกอบ อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ สิริยา ตรีสุวรรณ (2555) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมี วิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ ว่านักเรียนมีการพัฒนาความสามารถ ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถ กำหนดปัญหา รวบรวมข้อมูล จัดระบบข้อมูล ตั้งสมมติฐานสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์และประเมิน สรุปอ้างอิง ได้อย่างถูกต้อง และ สุพลา ทองแป้น และคณะ (2552) ศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ เทคนิคการใช้คำถาม ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ จิรนนท์ วงศ์ก้อม (2552) และ ชนธิชา ปะนัดโส (2555) ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดย จิรนนท์ วงศ์ก้อม พบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าความสามารถใน การคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน และชนธิชา ปะนัดโส พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ โดยนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำ ตอบที่ถูกต้องในทุกตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. พัฒนาการคิดวิเคราะห์ นริศรา จันทะนาม (2553) ได้ศึกษาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารในชีวิตประจำวัน โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้พบว่า มีนักเรียนจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 79.41 จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 34 คน ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และ สุริสา ไวแสน (2555) ศึกษาการจัดการเรียนรู้เรื่อง สารละลาย กรด-เบส โดยการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ร่วมกับการใช้คำถามและผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยพบว่าหลังเรียนนักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับดี ร้อยละ 83.33 และระดับดีมากร้อยละ 16.67

4. มีความสามารถในการตัดสินใจ วันโชค ขวัญเมือง (2539) ได้ศึกษาความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกระบวนการตัดสินใจ พบว่าความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกระบวนการตัดสินใจสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

5. ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ Ergül *et al.* (2011) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เกรด 4 ถึงเกรด 8 จำนวน 241 คนพบว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสุรจิตา เศรษฐภักดี (2547) ศึกษาผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

6. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ Ergül *et al.* (2011) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 4 ถึงเกรด 8 จำนวน 241 คนพบว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ สุรจิตา เศรษฐภักดี (2547) ศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.38 และเมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีในระดับสูงที่สุดในด้านการเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.55 นักเรียนมีเจตคติที่ดีระดับสูงในด้านความนิยมชมชอบวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.35 นักเรียนมีเจตคติที่ดีระดับสูงในด้านความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.24 และนักเรียนมีเจตคติที่ดีระดับสูงในด้านการแสดงออกและมีส่วนร่วมในวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 และ จุฑารัตน์ แดงอ่อน (2554) ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับดีร้อยละ 80 และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางร้อยละ 20

7. พัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน Trundle *et al.* (2010) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับดวงจันทร์ ของนักเรียนอายุเฉลี่ย 13.8 ปี พิสัย 13.1-14.5 ปี จำนวน 23 คน พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถเปลี่ยนแนวคิดเกี่ยวกับดวงจันทร์จากแนวคิดคลาดเคลื่อนให้เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.002 และ อาทิตยา จิตรเอื้อเพื่อ (2551) ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการส่งเสริมแนวคิดเชิง

วิทยาศาสตร์เรื่องการตอบสนองของพืชของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาแนวคิดจากแนวคิดคลาดเคลื่อนเป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และ ไตรรัตน์ รัตนเดช (2551) ได้ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับการหายใจระดับเซลล์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้จำนวนนักเรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับการหายใจระดับเซลล์อยู่ในกลุ่มแนวคิดถูกต้องและถูกต้องบางส่วนมากขึ้นและมีจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดในกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อนและไม่มีแนวคิดลดลง สอดคล้องกับ ขวัญฤทัย เทียงจันทราทิพย์ (2553) ที่ศึกษาการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนเกิดการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนเพิ่มขึ้น จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน และแนวคิดคลาดเคลื่อนลดลง และอีกหลายคน ที่ศึกษาการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ จันทร์จิรา ภมรศิลป์ธรรม (2551); อังคณา ปัทมพงศา (2555); Ketpichainarong (2009); Wallace (2003)

8. พัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ Yacoubian and BouJaoude (2010) ได้ศึกษาผลของการอภิปรายแบบสะท้อนการเรียนรู้ที่ได้รับซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในนักเรียนเกรด 6 จำนวน 38 คน พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองเพียงร้อยละ 10 มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ครบถ้วน และนักเรียนในกลุ่มควบคุมจำนวนร้อยละ 83 มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ครบถ้วน ขวัญฤทัย เทียงจันทราทิพย์ (2553) ได้ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นในทุกประเด็น และสามารถอธิบายเหตุผลที่สามารถอธิบายความเข้าใจของตนเองได้มากขึ้น และอังคณา ปัทมพงศา (2555) ได้ศึกษามุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนพัฒนามุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในทุกด้านที่ศึกษา

จากการตรวจเอกสารผู้วิจัยเลือกใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้อย่างมีโครงสร้าง เนื่องจากผู้วิจัยได้กำหนดกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ ลักษณะคำถาม อธิบายวิธีการและขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ลำดับขั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามที่ สสวท. เสนอแนะ 5 ขั้น ซึ่งมีความชัดเจน และง่ายในการทำทำความเข้าใจ

ตอนที่ 2 แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสภาพอากาศ

ความหมายของแนวคิด

concept มีผู้ให้คำแปลเป็นภาษาไทยและนิยามใช้แตกต่างกันหลายคำ เช่น มโนคติ แนวคิด แนวคิดรวบยอด และมโนทัศน์ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่าแนวคิด

แนวคิด คือ ความรู้ความเข้าใจและมีการพัฒนาโดยการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงแนวคิดตลอดเวลา แนวคิดคือสิ่งที่ผู้เรียนให้คำนิยามปรากฏการณ์ตามความเข้าใจของตนเอง แนวคิดเป็นเนื้อหาความคิดเป็นเครื่องมือของบุคคลในการชี้แนะวิธีการหรือกระบวนการความคิดในการทำความเข้าใจโลกและตนเอง แนวคิดเกิดขึ้นทั้งภายนอกและภายในบุคคล แนวคิดที่อยู่ภายนอกบุคคล ได้แก่ การแสดงสัญลักษณ์ เช่น ผังความคิด สมการ การเขียน หรือ คำพูด แนวคิดที่อยู่ภายในบุคคลเป็นความจำเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่ตนเองหรือผู้อื่นใช้การแสดงสัญลักษณ์เพื่อบรรจุจุดมุ่งหมายหรือแก้ปัญหา แนวคิดเป็นนามธรรมซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละวัฒนธรรม แนวคิดขึ้นกับความเข้าใจภาษาของนักเรียน เป็นเครื่องมือในการใช้ภาษาเพื่ออธิบายข้อสรุปที่ได้จากการสังเกตและการทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยบุคคลจะให้ความหมายหรือปรับโครงสร้างแนวคิดอยู่ตลอดเวลาเมื่อใช้แนวคิดนั้นกับสถานการณ์ปัญหา (Wells, 2008)

แนวคิด คือ โครงสร้างทางความคิดที่เชื่อมโยงกับคำหรือวลีที่เฉพาะเจาะจง เมื่อเด็กรับรู้สิ่งเร้าจะให้ความหมายโดยทันที ซึ่งเป็นแนวคิดเกี่ยวกับสภาพภายนอกและแนวคิดเกี่ยวกับสภาพภายในของบุคคล แนวคิดเกี่ยวกับสภาวะภายนอก เช่น ร้อน-เย็น คม-ทื่อ และแนวคิดเกี่ยวกับสภาวะภายใน เช่น ความหิว ความเหนื่อย แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) ความเข้าใจ 2) แนวคิดในการอธิบาย เป็นแหล่งของความหมาย เช่น ความหมายของโต๊ะ เก้าอี้ วิว พัก สูง และหนัก ความหมายมาจากวัตถุ เหตุการณ์ หรือการเปรียบเทียบวัตถุหรือเหตุการณ์ 3) แนวคิดเชิงทฤษฎี แนวคิดนี้ได้จากการตั้งสมมติฐานและการทดสอบสมมติฐาน แนวคิดเชิงทฤษฎีทำหน้าที่อธิบายสาเหตุของเหตุการณ์ และเป็นข้อสันนิษฐานที่บุคคลให้แก่โลกด้วยตนเองว่าอะไรเป็นสาเหตุของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น บุคคลจะไม่สรุปว่าเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นเองหรือเกิดโดยไม่มีสาเหตุถึงแม้ว่าจะไม่สามารถรับรู้กระบวนการหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดสถานการณ์นั้น การสร้างแนวคิดในการอธิบายและแนวคิดเชิงทฤษฎีมีความสัมพันธ์กับพัฒนาการทางสติปัญญาเพราะกระบวนการสร้างแนวคิดขึ้นกับ 1) โครงสร้างความรู้เชิงระเบียบวิธี หรือเชิงปฏิบัติการ คือ รูปแบบการให้เหตุผล และ 2) โครงสร้างความรู้เชิงประกาศ การพัฒนาความรู้ขึ้นกับวุฒิภาวะ เพิ่มมากขึ้นตามอายุและประสบการณ์ บุคคลจะพัฒนาแนวคิดตามลำดับตลอดการพัฒนาทางสติปัญญา ได้แก่ แนวคิดเชิงความเข้าใจเป็นลำดับแรก แนวคิดในการอธิบายจะเกิดขึ้นในวัยเด็ก แนวคิดเชิงทฤษฎีจะเกิดขึ้นในช่วงวัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่ (Lawson, 2003)

แนวคิด คือ โครงสร้างความรู้ที่หลากหลายภายในกระบวนการรู้คิด ได้แก่ ความรู้ต้นแบบ ความรู้ที่เป็นตัวอย่าง และความรู้เชิงทฤษฎี แนวคิดของสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นซึ่งเก็บอยู่ในความจำระยะยาวของบุคคลและบุคคลจะใช้แนวคิดนี้เป็นค่าเริ่มต้นร่วมกับสมรรถนะของกระบวนการรู้คิดขั้นสูงเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งนั้น แนวคิด คือ คำนิยาม สัญลักษณ์ทางการรับรู้ และความคิด (Rupert, 2011)

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้ให้ความหมายของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า คือ รูปแบบของความรู้ซึ่งเกิดจากการจัดกลุ่ม หรือการจัดประเภทของสิ่งที่ได้จากการสังเกตหลายๆอย่างเข้าด้วยกัน

ภพ เลหาไพบุลย์ (2534) ได้ให้ความหมายแนวคิดว่า หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นหลายๆแบบ แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นนำมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยแนวคิดมีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกัน แนวคิดหนึ่งๆอาจเกิดจากการนำเอาแนวคิดหลายๆอย่างมาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นสากล โดยแบ่งแนวคิดเป็น 3 ประเภท ต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งประเภท เป็นแนวคิดที่เป็นคำอธิบาย คำชี้แจง บอกคุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นๆ
2. แนวคิดทางทฤษฎี เป็นแนวคิดที่อธิบายคุณลักษณะของบางสิ่งบางอย่างหรือปรากฏการณ์ที่ไม่อาจสังเกตได้โดยตรง แต่มีหลักฐานที่สนับสนุนให้มีความเข้าใจในเรื่องนั้นๆอย่าง เป็นเหตุเป็นผล
3. แนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ เป็นแนวคิดที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ ระหว่างเหตุและผลนำไปใช้ในการทำนายเหตุการณ์ต่างๆได้

แนวคิด คือ สิ่งที่คุณครู้ เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งต่างๆรอบตัวซึ่งได้มาจากการสังเกต รวบรวมข้อมูล และสรุปเป็นแนวคิดเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ เพื่อใช้ในการอธิบายสาเหตุปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น โดยแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ซึ่งอาจสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก็ได้

แนวคิดคลาดเคลื่อน

ความรู้และประสบการณ์ของนักเรียนมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนแต่ละคนมีความเข้าใจธรรมชาติก่อนเข้าเรียนซึ่งเป็นพื้นฐานการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์หรือบางครั้งขัดแย้งกับคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ แนวคิดที่นักเรียนมีก่อนเข้า

สู่กระบวนการเรียนรู้ สามารถส่งเสริมและเป็นอุปสรรคต่อการเปลี่ยนแปลงแนวคิด (National Academy of Sciences, 2007; Trundle *et al.*, 2010; Çelikten *et al.*, 2012) ซึ่งแนวคิดที่นักเรียนมีก่อนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ที่อาจจะแตกต่างจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมดหรือแตกต่างบางส่วน Clement (1993) เรียกว่าแนวคิดคลาดเคลื่อน สอดคล้องกับ วรรณทิพา รอดแรงคำ (2532) ได้ให้ความหมายของแนวคิดคลาดเคลื่อนว่า เป็นความคิดความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง อันเนื่องมาจากการรับรู้ที่ไม่ สมบูรณ์และคลุมเครือ แนวคิดจะเกิดขึ้นได้นั้นต้องอาศัยระยะเวลายาวนาน ถ้าเกิดขึ้นแล้วและ เป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อนก็จะยังฝังใจและคงอยู่นาน ยากต่อการแก้ไขเปลี่ยนแปลง ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องประเมินแนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้เหมาะกับนักเรียน (National Academy of Sciences, 2007)

สาเหตุของแนวคิดคลาดเคลื่อน

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530) พยายามหาสาเหตุของความคลาดเคลื่อน การที่ผู้เรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนนั้น มีสาเหตุจากสิ่งต่างๆ ดังนี้

1. สิ่งเร้าที่มาเข้าไม่เพียงพอ มีความคลุมเครือ จึงทำให้เกิดความเข้าใจผิดพลาด
2. อวัยวะรับสัมผัสบกพร่อง ไม่สามารถรับสัมผัสในลักษณะที่มีประสิทธิภาพ
3. ขาดประสบการณ์หรือมีประสบการณ์จำกัด ไม่เพียงพอที่จะสำรวจว่าข้อสรุปนั้นถูกต้องเพียงใด จึงส่งผลให้เกิดการรับรู้ที่ผิดพลาด
4. ต้อยสมรรถภาพในการจำ คือ มีการจำคลาดเคลื่อนไป
5. ผู้เรียนมีความลำเอียงในใจอยู่ก่อนแล้วจึงเป็นผลให้เกิดการสรุปความเข้าใจผิดพลาด
6. สภาพอารมณ์ในขณะนั้นส่งเสริมให้เกิดการสรุปผิดพลาด โดยขาดการพิจารณาหาเหตุผล
7. ไม่ได้พิจารณาหาเหตุผลและศึกษารายละเอียดอย่างเพียงพอ เนื่องจากเป็นคนไม่รอบคอบหรือมีประสบการณ์น้อยเกินไป
8. มีความเชื่อมั่นในตนเองมากเกินไป จึงสรุปความเข้าใจโดยไม่ได้พิจารณาให้ถี่ถ้วน

Osborne *et al.* (1982 อ้างใน สำเร็จ สระขาว, 2540) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นหรือมุมมองที่หลากหลาย และแตกต่างจากที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับ โดยมีสาเหตุที่เป็นไปได้ ต่อไปนี้

1. ผู้เรียนมีแนวโน้มที่จะมองสิ่งต่างๆจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง แล้วนำไปใช้ในการตัดสินใจและสร้างเป็นความรู้ของตนเองขึ้นมา
2. ประสบการณ์ของผู้เรียนมีขอบเขตจำกัดและมีจำนวนน้อยในการนำไปใช้ในการสร้างเป็นความรู้ของตนเอง โดยไม่รวมถึงสถานการณ์จากการทดลอง
3. ผู้เรียนมีแนวโน้มที่จะสนใจปรากฏการณ์เฉพาะอย่างและเป็นปรากฏการณ์ที่พิเศษ โดยไม่มีความสนใจที่จะอธิบายความสัมพันธ์ การเชื่อมโยงกัน หรือความสอดคล้องกันของปรากฏการณ์หลาย ๆ ปรากฏการณ์
4. ภาษาในชีวิตประจำวันมีแนวโน้มที่แตกต่างจากภาษาที่ใช้ในวิทยาศาสตร์ คำที่เป็นพื้นฐานและมีความสำคัญ เช่น คำว่า “แรง” “อาหาร” นั้นผู้เรียนมีแนวโน้มที่จะใช้ความหมายในชีวิตประจำวันกับคำเหล่านี้เพื่อนำมาใช้ในการสร้างความรู้

แนวทางการเปลี่ยนแนวคิดคลาดเคลื่อน

แนวคิดที่นักเรียนมีก่อนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ ทำให้การเปลี่ยนแปลงแนวคิดของนักเรียนบางครั้งง่ายเนื่องจากแนวคิดใหม่สอดคล้องกับแนวคิดก่อนเรียนของนักเรียน บางครั้งยากเนื่องจากการเรียนรู้ใหม่ต้องเปลี่ยนโครงสร้างแนวคิดก่อนเรียนของนักเรียนทั้งหมด (National Academy of Sciences, 2007)

การเปลี่ยนแนวคิดต้องอาศัยกลไกการเรียนรู้ที่หลากหลายมากกว่าการเรียนรู้โดยทั่วไป โดยเริ่มจาก 1) การได้รับแนวคิดใหม่ นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจกลุ่มของแนวคิดใหม่และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดใหม่ และพึงพอใจแนวคิดใหม่มากกว่า ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในกระบวนการเปลี่ยนแปลงแนวคิด 2) พัฒนาการของระดับการรู้คิด การรู้คิดที่เป็นพื้นฐานของการเปลี่ยนแปลงแนวคิด ได้แก่ การบริหารจัดการความคิดของตนเอง ระบุแนวคิดที่ไม่สอดคล้อง หรือแนวคิดที่ผิด การแก้ไขแนวคิดของตนเอง การวางแผนและเลือกเป้าหมาย และสะท้อนคิดออกมาเป็นโครงสร้างความคิดและความรู้ใหม่ 3) การสร้างการนำเสนอแนวคิดใหม่ การเปลี่ยนแปลงแนวคิดต้องอาศัยความสามารถในการจินตนาการวิธีการอื่นที่เป็นทางเลือกในการกำหนดปัญหา นักเรียนจะไม่กล้าละทิ้งแนวคิดเก่าถึงแม้จะไม่สมบูรณ์และถ้าแนวคิดใหม่ไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้ดีกว่า (National Academy of Sciences, 2007)

วิธีการที่นักเรียนสร้างแนวคิดใหม่ 1) ระบุแนวคิดที่มีอยู่เดิมในระบบโครงสร้างทางสติปัญญาของตนเอง (ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมในบางบริบทที่ดูมีเหตุผล) สร้างความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดที่มีอยู่เดิมกับแนวคิดใหม่ที่ดูชาญฉลาดกว่า 2) ใช้วิธีการต่างๆ และ เครื่องมือที่แสดงสัญลักษณ์ ในการใช้แนวคิดที่มีอยู่เพื่อระบุปัญหาและสรุปเป็นคำอธิบาย โดยการขยายความ รวม และแก้ไขแนวคิดที่มีอยู่เดิมในการสร้างรูปแบบแนวคิดใหม่ (National Academy of Sciences, 2007)

Treagust and Duit (2008) มีความเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงแนวคิด เป็นกระบวนการที่นักเรียนเรียนรู้อย่างตั้งใจ มีบทบาทในการสร้างความรู้และอยู่ในการควบคุมของตนเอง โดย เกิดจากนักเรียนมีความไม่พอใจแนวคิดที่มีอยู่เดิมซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการเปลี่ยนแปลงแนวคิด เมื่อนักเรียนไม่พอใจแนวคิดเดิมของตนเองและได้รับการนำเสนอแนวคิดใหม่ที่มีคุณสมบัติดีกว่าแนวคิดที่มีอยู่เดิม ได้แก่ 1) แนวคิดที่ดูชาญฉลาด คือแนวคิดที่ไม่ขัดแย้งกับแนวคิดเดิมและเข้าใจได้ 2) แนวคิดที่มีความเป็นไปได้ คือแนวคิดที่นักเรียนเข้าใจความหมาย และน่าเชื่อถือ และ 3) แนวคิดที่มีประโยชน์ คือ แนวคิดที่ช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาหรือวิธีการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ได้ ดังนั้นครูควรนำเสนอและอธิบายเปรียบเทียบให้นักเรียนรับรู้ว่ามีแนวคิดใหม่ที่มีคุณสมบัติทั้งสามข้อดีแนวคิดเดิมของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนเพื่อการเปลี่ยนแปลงแนวคิด เนื่องจากนักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเปลี่ยนแปลงแนวคิดด้วยตนเองดังนั้นถ้าการเปรียบเทียบแนวคิดใหม่และที่มีอยู่เดิมไม่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกไม่พอใจแนวคิดเดิมและเห็นว่าแนวคิดใหม่ที่ได้รับการนำเสนอดีกว่า นักเรียนจะไม่เรียนรู้และรับแนวคิดใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการเปลี่ยนแปลงแนวคิดที่ Çelikten *et al.* (2012) ใช้ในการวิจัยเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวคิดในการเรียนเรื่องโลกและท้องฟ้าในนักเรียนเกรด 4 โดย เชื่อว่าการเรียนรู้คือกระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนซึ่งเกิดจากเงื่อนไข ดังนี้ 1) นักเรียนไม่พอใจแนวคิดเดิมของตนเองเมื่อพบว่า แนวคิดที่มีอยู่ไม่สามารถตอบปัญหาที่พบได้ 2) พิจารณาแล้วว่าแนวคิดใหม่ดูชาญฉลาด และสามารถอธิบายทฤษฎีได้อย่างมีความหมาย 3) แนวคิดใหม่มีความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา 4) แนวคิดใหม่มีประโยชน์และมีศักยภาพในสืบเสาะหาความรู้ใหม่

Stephans (1994 อ้างใน จันทร์จิรา ภมรศิลป์ธรรม, 2551) ได้เสนอว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวคิดนั้น มีกระบวนการที่สำคัญ 5 ขั้นตอนคือ

1. นักเรียนระบุแนวคิดที่มีก่อนเรียน โดยครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงความรู้หรือประสบการณ์เดิมของตนเองที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนั้น โดยอาจยกสถานการณ์ที่น่าสนใจที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบันหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนได้ระบุหรือแสดงแนวคิดเดิมของตนเอง

2. นักเรียนแลกเปลี่ยนแนวคิดที่มีก่อนเรียน โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแบ่งปัน บอกเล่าแนวคิดที่มีให้เพื่อนที่อยู่ข้างๆ และเพื่อนในห้องเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองร่วมกัน

3. นักเรียนทดสอบแนวคิดที่มีก่อนเรียน โดยครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ทดสอบแนวคิดที่มีก่อนเรียน โดยกิจกรรมนั้นๆจะต้องให้นักเรียนได้มีโอกาสคิด ลงมือปฏิบัติ ให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอต่อการสรุปและเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้

4. นักเรียนปรับหรือยอมรับแนวคิด โดยครูกระตุ้น ชักถาม หรือจัดกิจกรรมให้นักเรียนวิเคราะห์พิจารณาแนวคิดเดิมที่มีก่อนเรียน เปรียบเทียบกับแนวคิดที่ได้จากการจัดกิจกรรม สิ่งใดเหมือนกันหรือต่างกัน แปลความหมายและสรุปเป็นแนวคิดใหม่ พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดใหม่ของตนเองและอภิปรายแนวคิดใหม่ที่ได้กับเพื่อนๆ

5. นักเรียนนำแนวคิดใหม่ไปใช้ โดยครูกระตุ้น ชักถามและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำแนวคิดใหม่ที่ได้ไปใช้อภิปรายหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นๆ โดยเฉพาะสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน หากนักเรียนสามารถนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปอธิบายหรือแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆได้มาก ก็แสดงให้เห็นว่าความรู้ใหม่นั้นมีประโยชน์ ทำให้นักเรียนเกิดการยอมรับและเกิดการเรียนรู้เป็นอย่างดี

วิธีวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

การพัฒนาวิธีการในการสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นอนุบาลถึงชั้นประถมศึกษาเป็นงานยากงานหนึ่งของครู เนื่องจากเด็กยังไม่สามารถสื่อสารแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เดิมที่มีอยู่ออกมาได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาวิธีการต่างๆในการสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ การสัมภาษณ์ การสังเกต การเขียนอนุทิน การวิเคราะห์เนื้อหาการมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน การอภิปรายในชั้นเรียน (Pringle, 2006) การให้นักเรียนเลือกตอบข้อคำถามแบบปรนัยและให้เหตุผลประกอบ และการตอบคำถามปลายเปิด (Robbins and Roy, 2007) การเขียนแผนผังความคิด การทำงานเป็นกลุ่ม การจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วม (Morrison and Lederman, 2003) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การเลือกตอบข้อคำถามแบบปรนัยและให้เหตุผลประกอบ Mangione (2010) ได้พัฒนาและตรวจสอบเครื่องมือเลือกตอบข้อคำถามแบบปรนัยและให้เหตุผลประกอบ ในการระบุแนวคิดเดิมของนักเรียนเกี่ยวกับโลกและการเปลี่ยนแปลง พบว่าเครื่องมือเลือกตอบข้อคำถามแบบปรนัยและให้เหตุผลประกอบเป็นวิธีการที่มีความน่าเชื่อถือและมีความตรง พินิตานันท์ วิเศษแก้ว (2553) ศึกษาแนวคิดเรื่องแรงและความดัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัยและให้เหตุผลประกอบ

2. การสัมภาษณ์ Villarroel and Ros (2013) ได้ศึกษาแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการเกิดฝน โดยการสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างให้นักเรียนอธิบาย Chin-Chung and Chun-Yen (2005) ได้ใช้การ

สัมภาษณ์เพื่อสำรวจแนวคิดเดิมของนักเรียนเกี่ยวกับสาเหตุของการเกิดฤดูกาล ฤดูหนาว (2548) ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับสถานะของสาร และการเปลี่ยนสถานะของสาร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย เรื่องสถานะและการเปลี่ยนสถานะของสาร โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสัมภาษณ์เชิงลึกโดยใช้ภาพและสถานการณ์จริงเป็นสื่อ

3. การตอบคำถามปลายเปิด Shepardson *et al.* (2011) ให้นักเรียนตอบคำถามปลายเปิดเพื่อระบุแนวคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์เรือนกระจก โลกร้อน และการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ไตรรัตน์ รัตนเดช (2551) วิจัยเพื่อศึกษาการพัฒนาแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการหายใจระดับเซลล์ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ และวรวิทย์ โกสุมศุภมาลา (2552) วิจัยเพื่อศึกษาแนวคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเรื่องโมล จากกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวการสร้างความรู้ด้วยตนเองเชิงสังคม โดยใช้แบบวัดแนวคิดแบบปลายเปิด โดยใช้คำถามเป็นเหตุการณ์สถานการณ์เพื่อให้นักเรียนตอบคำถามและแสดงเหตุผลประกอบตามความเข้าใจ จันทร์จิรา ภมรศิลป์ธรรม (2551) ศึกษาการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องปิโตรเลียมและพอลิเมอร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยแบบวัดแนวคิด เรื่องปิโตรเลียมและพอลิเมอร์ มีรูปแบบเป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 12 ข้อ แล้วเลือกสัมภาษณ์โดยใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างพร้อมบันทึกเสียง นำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดมาอ่านอย่างละเอียดและแบ่งกลุ่มคำตอบ

4. การวาดภาพประกอบ Galili *et al.* (2004) ได้ใช้วิธีการให้นักเรียนวาดภาพในกระดาษในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถอธิบายแนวคิดออกมาเป็นคำพูดได้ Shepardson *et al.* (2011) ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์เรือนกระจก โลกร้อน และการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ โดยใช้การถามคำถามปลายเปิด และการให้นักเรียนวาดรูปและอธิบายสิ่งที่วาดและอธิบายว่าทราบได้อย่างไร และ Lazaros and Spotts (2009) ประเมินแนวคิดเกี่ยวกับสภาพอากาศในนักเรียนชั้นประถมศึกษาคือการให้นักเรียนวาดภาพลงในคอมพิวเตอร์ และ Henriques (2002) ให้นักเรียนวาดภาพแบบจำลองเพื่ออธิบายการเกิด วัฏจักรน้ำและพบว่าแบบจำลองนี้จะซับซ้อนขึ้นเมื่อนักเรียนมีอายุมากขึ้น Villarroel and Ros (2013) ได้ศึกษาแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการเกิดฝนโดยการวาดภาพแบบจำลองการเกิดฝน Cardak (2009) ได้ใช้การวาดภาพวัฏจักรน้ำเพื่อระบุแนวคิดคลาดเคลื่อนของนักศึกษามหาวิทยาลัย

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่าการตรวจสอบแนวคิดได้หลายวิธี เช่น การสัมภาษณ์โดยใช้สถานการณ์ การสัมภาษณ์โดยใช้ภาพตัวอย่าง แบบทดสอบที่เป็นตัวเลือกพร้อมการให้เหตุผล การวาดรูปพร้อมอธิบาย และแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งวิธีตรวจสอบแนวคิดของผู้เรียนควรเหมาะสมกับบทเรียนนั้น ๆ และวัยหรือวุฒิภาวะของผู้เรียน

การจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

การจัดกลุ่มแนวคิด เป็นการแยกประเภทของแนวคิดของนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ก่อนการจัดกลุ่มแนวคิด ผู้วิจัยต้องแน่ใจเสียก่อนว่านักเรียนเกิดแนวคิดจริง โดยพฤติกรรมที่สามารถบอกได้ว่านักเรียนเกิดแนวคิด ดังนี้ (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2543)

1. สามารถจำแนกประเภทได้ หมายถึงให้คำอธิบายชี้แจงคุณสมบัติรวมโดยนำไปใช้ในการบรรยายวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้นๆ และสามารถจัดกลุ่มที่มีลักษณะเหมือนกันเข้าไว้ด้วยกันได้
2. สามารถอธิบายได้ หมายถึง สามารถให้ความหมาย บอกคำจำกัดความและสามารถอธิบายคุณลักษณะของบางสิ่งบางอย่างหรือปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถเห็นได้ทั้งหมด แต่มีหลักฐานสนับสนุนแล้วสร้างเป็นคำอธิบายได้
3. สามารถยกตัวอย่างได้ หมายถึง นักเรียนสามารถยกตัวอย่างนอกเหนือจากตัวอย่างที่พบเห็นหรือตัวอย่างที่ครูใช้ในการเรียนการสอน
4. สามารถเชื่อมความสัมพันธ์ได้ หมายถึง นักเรียนสามารถเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติที่เกี่ยวข้อง และสามารถบอกได้ว่ามีความสัมพันธ์กับหัวข้ออื่นๆอย่างไร

ในการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเมื่อวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนแล้ว นักการศึกษาจะจัดกลุ่มแนวคิดของนักเรียนโดยได้กำหนดรูปแบบในการจัดกลุ่มแนวคิดของนักเรียนไว้แตกต่างกันได้ดังนี้

การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 4 กลุ่ม (Marek and Gallaher, 1990; Brickhouse *et al.*, 2000. อ้างในอาทิตยา จิตรเอื้อเฟื้อ, 2551)

1. แนวคิดถูกต้อง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด
2. แนวคิดที่ถูกต้องบางส่วน คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์
3. แนวคิดที่คลาดเคลื่อน คำตอบที่มีบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดที่ถูกต้อง และบางองค์ประกอบที่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
4. แนวคิดไม่ถูกต้อง คำตอบที่แสดงถึงความไม่มีแนวคิดนั้นๆ

การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 5 กลุ่ม (Westbrook and Marek, 1991; Muthukrishna *et al.*, 1993; Lumpe and Staver, 1995; Haidar, 1997. อ้างในอาทิตยา จิตรเอื้อเพื่อ, 2551)

1. แนวคิดถูกต้อง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด
 2. แนวคิดที่ถูกต้องบางส่วน คำตอบที่อย่างน้อยหนึ่งองค์ประกอบที่เป็นไปตามแนวทางวิทยาศาสตร์ ส่วนองค์ประกอบอื่นๆไม่กล่าวถึง
 3. แนวคิดที่คลาดเคลื่อนคำตอบที่มีบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดที่ถูกต้อง และบางองค์ประกอบที่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
 4. แนวคิดที่ไม่ถูกต้อง คำตอบที่นักเรียนตอบไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
 5. ไม่มีแนวคิด คำตอบไม่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ถาม หรือตอบว่าไม่ทราบ
- การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 6 กลุ่ม (Abraham *et al.*, 1992. อ้างใน อาทิตยา จิตรเอื้อเพื่อ, 2551)

1. แนวคิดถูกต้อง และเป็นไปตามทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ คำตอบที่แสดงถึงความเข้าใจทฤษฎีอย่างลึกซึ้ง
2. แนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่กล่าวถึงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ คำตอบที่ถูกต้อง แต่ไม่กล่าวถึงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
3. แนวคิดที่ถูกต้องบางส่วน คำตอบที่อย่างน้อยหนึ่งองค์ประกอบที่เป็นไปตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ส่วนองค์ประกอบอื่นๆไม่กล่าวถึง
4. แนวคิดที่คลาดเคลื่อน คำตอบที่มีบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดที่ถูกต้อง และบางองค์ประกอบที่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
5. แนวคิดที่ไม่ถูกต้อง อธิบายเกี่ยวกับเรื่องที่ถาม แต่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
6. ไม่มีแนวคิด ไม่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ถาม หรือตอบว่าไม่ทราบ

การวิจัยครั้งนี้ใช้การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 5 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Understanding, SU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้อง ให้เหตุผลสอดคล้องและครบถ้วนตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์
2. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding, PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้อง ให้เหตุผลสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แต่ยังไม่ครบถ้วนตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์
3. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Misunderstanding, PU&MU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องแต่ให้เหตุผลไม่สอดคล้องหรือไม่ให้เหตุผล หรือ เลือกคำตอบไม่ถูกต้องแต่ให้เหตุผลสอดคล้องบางส่วนตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์
4. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (Misunderstanding, MU) หมายถึง คำตอบที่นักเรียนตอบไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด
5. กลุ่มที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (No Understanding, NU) หมายถึง นักเรียนไม่ตอบคำถาม หรือตอบว่าไม่ทราบ หรือจำไม่ได้

แนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่องสภาพอากาศ

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ความเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อนที่มักเกิดขึ้นเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่องสภาพอากาศ แยกตามเรื่องต่างๆ ได้ดังนี้

1. สภาพอากาศและการพยากรณ์อากาศ มีแนวคิดคลาดเคลื่อนดังนี้ อากาศร้อนมีน้ำหนักรมากกว่าอากาศเย็น อากาศและออกซิเจนคือสิ่งเดียวกัน ในการอ่านแผนที่อากาศ ตัวอักษร H หมายถึง อากาศร้อน และ L หมายถึงอากาศเย็น ไอโซบาร์แสดงอุณหภูมิหรือความเร็วลม (Henriques, 2002) นักเรียนไม่สามารถให้คำอธิบายอย่างชัดเจนได้เกี่ยวกับเทอร์มอมิเตอร์ เครื่องวัดน้ำฝน และศรลม ไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนได้ว่าสภาพอากาศประกอบด้วยอะไรบ้าง (Pringle, 2006)

2. วัฏจักรน้ำ มีแนวคิดคลาดเคลื่อนดังนี้ วัฏจักรน้ำเกิดจากการแข็งตัวและการหลอมเหลวของน้ำ ฝนตกเมื่อเมฆระเหย น้ำระเหยมาจากมหาสมุทรหรือทะเลสาบเท่านั้น (Cardak, 2009) หยาดน้ำฟ้ามีเพียงฝนและหิมะ หายไปแล้วกลายเป็นอากาศ ไอน้ำคืออากาศที่ร้อน เมฆฝนเกิดจากพระเจ้า ฝนเกิดเมื่อ

เมฆอุกมลพัต (Henriques, 2002) น้ำในภาชนะเปิดเปลี่ยนเป็นอากาศหรือ ฝนเกิดเมื่อเมฆระเหย หรือฝนตกเมื่อเมฆมีน้ำเต็ม เมฆเคลื่อนที่ตามนักเรียนจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง (Pringle, 2006) ฝนมาจากฟ้า ฝนไหลลงสู่ท่อระบายน้ำและกลับเข้าสู่บ้านเรือนทางท่อประปา เมฆมาจากน้ำตาล (Villaruel and Ros, 2013)

3. ลมและพายุ มีแนวคิดคลาดเคลื่อนดังนี้ อากาศเย็นทำให้เกิดลม เมฆทำให้ลมพัดข้างล่าง (Henriques, 2002)

4. การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ มีแนวคิดคลาดเคลื่อนดังนี้ฤดูกาลมีสาเหตุมาจากระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์มีการเปลี่ยนแปลง (สุวิทย์ คงภักดี, 2553; Henriques, 2002; Chin-Chung and Chun-Yen, 2005) ฤดูกาลเกิดจากโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ (Chin-Chung and Chun-Yen, 2005) อากาศเย็นในฤดูหนาวเกิดจากเมฆบดบังความร้อนจากดวงอาทิตย์ การเปลี่ยนแปลงของต้นไม้ทำให้เกิดฤดูกาล อากาศเย็นในฤดูหนาวเนื่องจากดวงอาทิตย์เคลื่อนไปอีกด้านของโลกเพื่อทำให้เกิดฤดูร้อน (Çelikten *et al.*, 2012) ระบบการเกิดลมทำให้เกิดฤดูกาล ดวงอาทิตย์หมุนรอบโลกทำให้เกิดฤดูกาล ความเร็วที่โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ทำให้เกิดฤดูกาล และเป็นฤดูร้อนเมื่อโลกโคจรไปใกล้ดวงอาทิตย์ และเป็นฤดูหนาวเมื่อโลกโคจรไปไกลจากดวงอาทิตย์ (Hsu, 2008) อุณหภูมิโลกไม่ได้เปลี่ยนแปลงเพราะระดับคาร์บอนไดออกไซด์ไม่เปลี่ยนแปลง (Shepardson *et al.*, 2011)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้บูรณาการรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการเปลี่ยนแปลงแนวคิด เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่องสภาพอากาศตามลำดับดังนี้

1. ครูถามคำถามเพื่อระบุแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศก่อนเรียนของนักเรียนเพื่อนำไปสร้างแผนการเรียนรู้และกิจกรรมที่จะสามารถเปลี่ยนแปลงแนวคิดเรื่องสภาพอากาศที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน

2. ครูเริ่มการจัดการเรียนรู้โดยยกสถานการณ์ที่น่าสนใจที่กำลังเกิดขึ้นหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันที่สุดสอดคล้องกับแนวคิดเรื่องสภาพอากาศตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2251 เพื่อให้นักเรียนระลึกถึงความรู้ของตนเองเกี่ยวกับแนวคิดนั้นเพื่อให้นักเรียนได้ระบุและแสดงแนวคิดเดิมของนักเรียน และครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและสร้างคำถามที่สงสัย

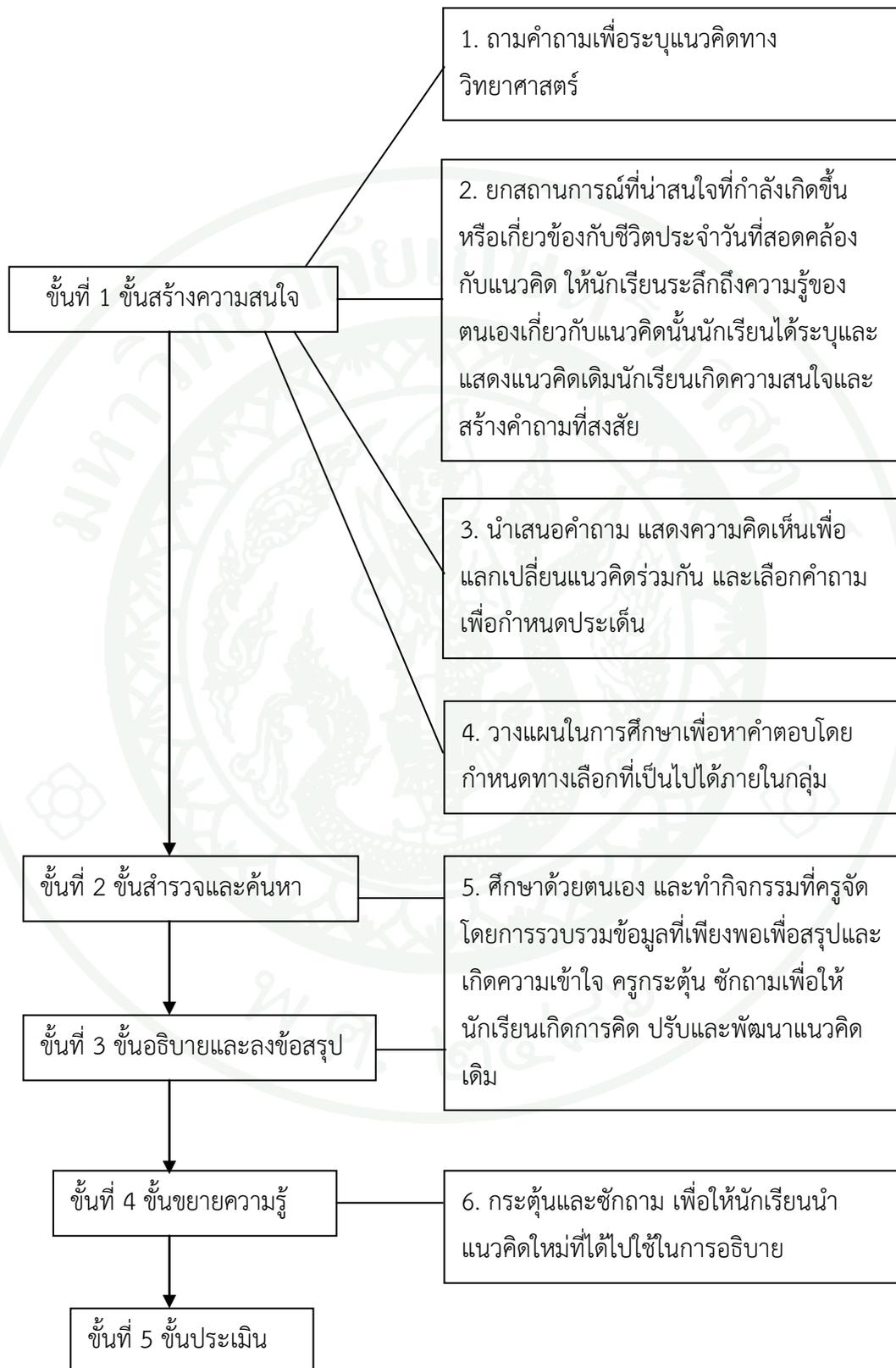
3. นักเรียนนำเสนอคำถามที่สงสัยเรื่องสภาพอากาศ และเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิด หลังจากนั้นร่วมกันเลือกคำถามที่น่าสนใจเพื่อกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา

4. นักเรียนวางแผนในการศึกษาเพื่อหาคำตอบโดยกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ภายในกลุ่ม เช่น การรวบรวมข้อมูล การตรวจสอบ การทดลอง และลงมือปฏิบัติการศึกษด้วยตนเอง

5. นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง และทำกิจกรรมที่ครูจัด โดยการรวบรวมข้อมูลที่เพียงพอเพื่อสรุป และเกิดความเข้าใจ ในขณะที่เดียวกันครูกระตุ้น ชักถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการคิด ร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบระหว่างสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ (แนวคิดเดิมของนักเรียน) โดยผลที่ได้จากการศึกษาของนักเรียนอาจสนับสนุนกับสมมติฐานหรือขัดแย้งกับสมมติฐานเดิมของนักเรียนพร้อมอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งถ้าแนวคิดเดิมของนักเรียนขัดแย้งกับแนวคิดเดิมและไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้ นักเรียนจะเกิดความไม่พอใจแนวคิดเดิมของตนเอง พิจารณาและยอมรับแนวคิดใหม่ที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้ ส่วนนักเรียนที่แนวคิดเดิมสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้จะร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นกับเพื่อน ประมวลข้อมูลและพัฒนาแนวคิดเดิมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

6. ครูนำเสนอสถานการณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเรื่องสภาพอากาศ พร้อมทั้งกระตุ้นและชักถาม เพื่อให้นักเรียนนำแนวคิดใหม่ที่ได้ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง หากนักเรียนสามารถนำแนวคิดใหม่ไปอธิบายได้หลากหลาย นักเรียนจะเห็นว่าแนวคิดใหม่นั้นมีประโยชน์ ยืนยันและขยายความรู้ความเข้าใจแนวคิดให้มากขึ้น

โดยนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบบูรณาการ 5 ขั้น ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบบูรณาการ 5 ขั้น

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง ซึ่งนำเสนอวิธีการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่ง ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 34 คน เป็นนักเรียนชาย 18 คน นักเรียนหญิง 16 คน เป็นนักเรียนความสามารถ คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นโค้งเบ้ซ้าย นักเรียนส่วนใหญ่ในห้องได้คะแนนเฉลี่ยมากกว่า 3 และส่วนน้อยในห้องได้คะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า 3

ระยะเวลาที่ศึกษา

ภาคเรียนที่ 1 และ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ธันวาคม พ.ศ. 2554 – เดือนมกราคม พ.ศ. 2555

วิธีสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สภาพอากาศ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 ศึกษาคำอธิบายรายวิชา รายละเอียดในหัวข้อเรื่อง สภาพอากาศ จากหนังสือเรียนเอกสาร ตำรา กำหนดสาระสำคัญ เรื่อง สภาพอากาศ โดยแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อได้แก่ 1) การสภาพอากาศและการพยากรณ์อากาศ 2) วัฏจักรน้ำ 3) ลมและพายุ 4) การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ซึ่งรายละเอียดของสาระสำคัญมีดังนี้

2.1 สภาพอากาศและการพยากรณ์อากาศ ได้แก่ 1) เรื่องสภาพอากาศในช่วงเวลาต่างๆกัน 2) การพยากรณ์อากาศ 3) องค์ประกอบของสภาพอากาศ 4) เครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ และ 5) แผนที่อากาศ

2.2 วัฏจักรน้ำ ได้แก่ 1) กระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ 2) น้ำค้าง 3) ฝน 4) เมฆ 5) หมอก 6) หิมะ 7) ลูกเห็บ และ 8) การดูแลรักษาทรัพยากรน้ำ

2.3 ลมและพายุ ได้แก่ 1) การเกิดลม 2) ลมบก ลมทะเล 3) พายุฟ้าคะนอง และ 4) พายุหมุนเขตร้อน

2.4 การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ได้แก่ 1) เขตภูมิอากาศบนโลก 2) การเกิดฤดูกาล และ 3) สภาวะเรือนกระจก

1.3 ศึกษาลักษณะของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้พร้อมบูรณาการกระบวนการเปลี่ยนแปลงแนวคิดเพื่อใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีเวลาสอนรวม 24 คาบ คาบละ 50 นาที ในแต่ละแผนประกอบด้วย 1) เรื่องที่เรียน 2) เวลาที่ใช้ 3) สาระการเรียนรู้ 4) มาตรฐานการเรียนรู้ 5) ตัวชี้วัด 6) จุดประสงค์การเรียนรู้ 7) แนวคิดหลัก 8) การวัดและประเมินผล 9) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 10) สื่อและอุปกรณ์ และ 11) บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้แบบบูรณาการ 5 ชั้น

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความตรงของเนื้อหาแล้วแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญทางการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้และองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขและเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้ ทำให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับการพัฒนาแนวคิด เรื่อง สภาพอากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จำนวน 15 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 27 คาบ โดยในการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาในบางประเด็นพิจารณาว่าเป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียนที่จะสืบค้นความรู้ด้วยตนเอง ครูจึงเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ตามลำดับดังนี้

คาบที่ 1-2 เรื่อง การสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนสงสัย และการตั้งคำถาม โดยครูเป็นผู้จัดกิจกรรม
ที่สร้างสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนตั้งคำถาม

คาบที่ 3 เรื่อง การวางแผนการสืบค้นความรู้เกี่ยวกับสภาพอากาศ โดยนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการ
วางแผนการสืบค้นเป็นกลุ่ม

คาบที่ 4-5 เรื่อง การสืบค้นความรู้เกี่ยวกับสภาพอากาศ โดยนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการสืบค้นความรู้
ครูเป็นผู้ให้คำชี้แนะ

คาบที่ 6 เรื่อง การพยากรณ์อากาศ โดยนักเรียนกลุ่มที่สืบค้นความรู้เป็นผู้นำเสนอข้อมูลที่ได้

คาบที่ 7-8 เรื่อง องค์ประกอบของสภาพอากาศ โดยครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียน
ศึกษา ทดลอง และสรุปความรู้

คาบที่ 9-10 เรื่อง เครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ โดยนักเรียนกลุ่มที่สืบค้นความรู้เป็นผู้นำเสนอ
ข้อมูลที่ได้เกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศแบบต่างๆ

คาบที่ 11 เรื่อง สภาพอากาศในช่วงเวลาต่างๆกัน โดยครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมเพื่อให้
นักเรียนศึกษา ทดลอง และสรุปความรู้

คาบที่ 12-15 เรื่อง วัฏจักรน้ำ โดยนักเรียนกลุ่มที่สืบค้นความรู้เป็นผู้นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการ
เกิดวัฏจักรน้ำ หลังจากนั้นครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา ทดลอง และสรุปความรู้
เกี่ยวกับการเดือด การระเหย และการควบแน่น

คาบที่ 16-17 เรื่อง หยาดน้ำฟ้า โดยนักเรียนกลุ่มที่สืบค้นความรู้เป็นผู้นำเสนอข้อมูลที่ได้ หลังจาก
นั้นครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา ทดลอง และสรุปความรู้เกี่ยวกับการเกิดหมอก
และลูกเห็บ

คาบที่ 19-20 เรื่อง ต่างที่ต่างอุณหภูมิ โดยครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา
ทดลอง และสรุปความรู้

คาบที่ 20-21 เรื่อง การเกิดลม และแผนที่อากาศ โดยนักเรียนกลุ่มที่สืบค้นความรู้เป็นผู้นำเสนอ
ข้อมูลที่ได้ หลังจากนั้นครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา ทดลอง และสรุปความรู้

คาบที่ 22 เรื่อง ประเภทของลม โดยครูอภิปรายร่วมกับนักเรียนเพื่อสรุป

คาบที่ 23-24 เรื่อง พายุ โดยนักเรียนกลุ่มที่สืบค้นความรู้เป็นผู้นำเสนอข้อมูลที่ได้

คาบที่ 25-26 เรื่อง เขตภูมิอากาศบนโลกและการเกิดฤดูกาล โดยนักเรียนกลุ่มที่สืบค้นความรู้เป็น
ผู้นำเสนอข้อมูลที่ได้ หลังจากนั้นครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนศึกษา ทดลอง และสรุป
ความรู้

คาบที่ 27 เรื่อง สภาวะเรือนกระจก โดยนักเรียนกลุ่มที่สืบค้นความรู้เป็นผู้นำเสนอข้อมูลที่ได้

การวางแผนการสร้างเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล

วางแผนสร้างเครื่องมือให้สามารถเก็บข้อมูลที่ตรงกับสิ่งที่ศึกษาเพื่อการตอบคำถามวิจัยที่ตั้งไว้ โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 คำถามวิจัย สิ่งที่ศึกษา เครื่องมือ และการเก็บข้อมูล

คำถามวิจัย	สิ่งที่ศึกษา	เครื่องมือ	การเก็บข้อมูล
1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศของนักเรียนได้หรือไม่อย่างไร	- แนวคิดทางวิทยาศาสตร์	- แบบวัดแนวคิดเรื่อง สภาพอากาศ - บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ - การสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ	- ใช้กับนักเรียนทุกคน (ก่อน-หลังเรียนรู้) - ครูบันทึกทุกคาบเรียน - ครูสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายกรณี
2. ปัจจัยใดบ้างที่ส่งเสริมและเป็นปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศ	- ปัจจัยที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และเป็นปัญหา/อุปสรรคต่อการจัดการเรียนรู้	- บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ - การสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ - แบบบันทึกกิจกรรม	- ครูบันทึกทุกคาบเรียน - ครูสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายกรณี - เมื่อจบการเรียนรู้

การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

1.1 แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาพอากาศ

จุดประสงค์ในการสร้างแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาพอากาศ เพื่อศึกษาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสภาพอากาศทั้งก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ พร้อมให้เหตุผลประกอบ มีข้อสอบจำนวน 27 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบปลายเปิด จำนวน 3 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

1.1.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา เรื่อง สภาพอากาศ

1.1.3 กำหนดกรอบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาพอากาศและการพยากรณ์อากาศ วัฏจักรน้ำ ลม พายุ และการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ

1.1.4 นำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญในด้าน วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของแบบวัดแนวคิด ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความตรงเชิงเนื้อหา

1.1.5 นำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญมาแก้ไข ปรับปรุง และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนเดียวกัน ที่เคยศึกษาเรื่องสภาพอากาศมาแล้วเพื่อดูความ ถูกต้องด้านภาษา และความเหมาะสมของเวลา

1.1.6 นำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และให้ข้อเสนอแนะอีกครั้ง

1.1.7 นำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปใช้จริง

1.2 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ เป็นบันทึกของผู้วิจัยสำหรับบันทึกเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น ในระหว่างการทำวิจัย โดยจดบันทึกสิ่งที่ได้จากการสังเกต ตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้ และหลังการจัดการเรียนรู้ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสรุปตีความ ในหัวข้อต่อไปนี้

1.2.1 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1.2.2 การสรุปข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เช่น การให้ความสนใจกิจกรรมการ เรียนรู้ การพูดคุย ชักถามระหว่างสมาชิกในกลุ่ม การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม

1.2.3 การถามและตอบคำถาม การแสดงแนวคิดในเรื่องต่างๆ ระหว่างการเรียนรู้

1.3 การสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ

ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ การเปลี่ยนแนวคิด และในกรณีที่นักเรียนตอบคำถามในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และแบบบันทึกกิจกรรมไม่ชัดเจน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมและปัญหาต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2.1 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ เป็นบันทึกของผู้วิจัยสำหรับบันทึกเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำวิจัย โดยจดบันทึกสิ่งที่ได้จากการสังเกต ตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ และหลังการจัดการเรียนรู้ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสรุปตีความ ในหัวข้อต่อไปนี้

2.1.1 ปัจจัยที่ส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ เกี่ยวกับ ครู นักเรียน เวลา วิธีการสอน การถามคำถาม สื่อ อุปกรณ์ และอื่น

2.1.2 ข้อเสนอแนะที่ควรเพิ่มเติม/ปรับปรุง

2.2 แบบบันทึกกิจกรรม

เป็นการบันทึกที่ให้นักเรียนเขียนระหว่างการทำกิจกรรม ข้อมูลที่ได้จะนำไปใช้วิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยจะครอบคลุมในหัวข้อต่อไปนี้

2.2.1 นักเรียนเรียนรู้อะไรบ้างจากการจัดการเรียนรู้

2.2.2 นักเรียนมีความรู้สึกและมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้อย่างไรบ้าง

2.2.3 นักเรียนพบปัญหา/ อุปสรรคอะไรบ้างจากการเรียน

2.3 การสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ

ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการเกี่ยวกับความรู้สึกความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ และปัจจัยที่ส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับ ครู นักเรียน เวลา วิธีการสอน การถามคำถาม สื่อ อุปกรณ์ และอื่นๆ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มีการเก็บข้อมูลดังนี้

1.1 สํารวจแนวคิดก่อนการจัดการเรียนรู้

1.1.1 นำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาวะอากาศ ให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทุกคนทำก่อนการจัดการเรียนรู้

1.1.2 นำคำตอบของนักเรียนมาจัดกลุ่มคำตอบ และนำกลุ่มคำตอบไปจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยแบ่งเป็น 5 กลุ่ม ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.1.3 นำข้อมูลที่ได้ไปใช้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผลการสำรวจแนวคิดก่อนเรียนรู้อของนักเรียน

1.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ โดยผู้วิจัยเป็นครูที่ปฏิบัติการสอนด้วยตนเอง กับกลุ่มที่ศึกษา

1.3 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1.3.1 รวบรวมข้อมูลจากการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ตามวิธีที่กำหนดไว้ทุกครั้งหลังจบคาบเรียน

1.3.2 รวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ เพิ่มเติมจากแบบบันทึกกิจกรรมเพื่อเก็บข้อมูลเชิงลึก พร้อมเหตุผล

1.3.3 รวบรวมข้อมูลจากการให้นักเรียนทำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาวะอากาศ หลังจากเสร็จการจัดการเรียนรู้

2. การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาปัจจัยที่ส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มีการเก็บข้อมูลดังนี้

2.1 รวบรวมข้อมูลจากการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ตามวิธีที่กำหนดไว้ทุกครั้งหลังจบคาบเรียน

2.2 รวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ เพิ่มเติมจากแบบบันทึกกิจกรรมเพื่อเก็บข้อมูลเชิงลึก พร้อมเหตุผล

2.3 รวบรวมข้อมูลจากการให้นักเรียนเขียนแบบบันทึกกิจกรรม โดยระบุเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาพอากาศ ทำโดยการวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แล้วจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1.1.1 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Understanding, SU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้อง ให้เหตุผลสอดคล้องและครบถ้วนตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์

1.1.2 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding, PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้อง ให้เหตุผลสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แต่ยังไม่ครบถ้วนตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์

1.1.3 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Misunderstanding, PU&MU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องแต่ให้เหตุผลไม่สอดคล้องหรือไม่ให้เหตุผล หรือ เลือกคำตอบไม่ถูกต้องแต่ให้เหตุผลสอดคล้องบางส่วนตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์

1.1.4 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (Misunderstanding, MU) หมายถึง คำตอบที่นักเรียนตอบไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

1.1.5 กลุ่มที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (No Understanding, NU) หมายถึงนักเรียนไม่ตอบคำถาม หรือตอบว่าไม่ทราบ หรือจำไม่ได้

1.2 ผู้วิจัยหาความถี่ของกลุ่มแนวคิดแต่ละกลุ่ม หาค่าร้อยละ และวิเคราะห์เนื้อหาในแบบสำรวจแนวคิด

1.3 หลังจากจัดกลุ่มคำตอบแล้ว ผู้วิจัยนำผลการจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง

2. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จาก การบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกกิจกรรม และการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ โดยผู้วิจัยตรวจแบบบันทึกกิจกรรม อ่านบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และข้อมูลจากการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการแล้ววิเคราะห์เนื้อหา นำข้อมูลมาประมวลลงข้อสรุปเพื่ออธิบายในรูปความเรียงในด้านปัจจัยที่ส่งเสริมและเป็นปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแนวคิดเรื่อง สภาพอากาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัยตามคำถามการวิจัยที่ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศของนักเรียนได้หรือไม่อย่างไร และ ปัจจัยใดบ้างที่ส่งเสริมและเป็นปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศ โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศของนักเรียน

ตอนที่ 2 ปัจจัยที่ส่งเสริมและเป็นปัญหา / อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศของนักเรียน

ในการนำเสนอผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อการพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศของนักเรียน ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 4 ส่วน คือ 1) เรื่อง สภาพอากาศและการพยากรณ์อากาศ 2) วัฏจักรน้ำ 3) ลมและพายุ และ 4) การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ

1. สภาพอากาศและการพยากรณ์อากาศ

1.1. สภาพอากาศในช่วงเวลาต่างๆกัน

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเรื่องสภาพอากาศในช่วงเวลาต่างๆกัน โดยใช้คำถามว่า “ในวันที่ฟ้าไม่มีเมฆ ถ้าสังเกตสภาพอากาศช่วงเวลาต่างๆ ข้อใดกล่าวถูกต้อง” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ พร้อมให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและ

หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อสภาพอากาศในช่วงเวลาต่างๆกัน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับสภาพอากาศในช่วงเวลาต่างๆกัน

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	— ตอนเที่ยงอากาศร้อนกว่าตอนเช้า เพราะ ตอนกลางวันดวงอาทิตย์ทำมุม 90 องศากับพื้นดิน	1	2.94	4	11.76
	— ตอนเที่ยงอากาศร้อนกว่าตอนเช้า เพราะ เวลาเช้าดวงอาทิตย์จะเอียง แต่เวลาเที่ยงดวงอาทิตย์จะอยู่แนวตั้ง	0	0	7	20.59
	— ตอนเที่ยงอากาศร้อนกว่าตอนเช้า เพราะ แสงส่องตรงมายังโลก จะร้อนกว่าแสงส่องเฉียง	0	0	3	8.82
	รวม	1	2.94	14	41.18
PU*	— ตอนเที่ยงอากาศร้อนกว่าตอนเช้า เพราะ ตอนกลางวันดวงอาทิตย์อยู่ตรงกับหัวเรา	5	14.70	9	26.47
	— ตอนเที่ยงอากาศร้อนกว่าตอนเช้า เพราะ ได้รับแสงตรง	0	0	2	5.88
	รวม	5	14.70	11	32.35

ตารางที่ 2 (ต่อ)

(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
PU&MU *	— ตอนเที่ยงอากาศร้อนกว่าตอนเช้า	13	38.24	2	5.88
	— ตอนเที่ยงอากาศร้อนกว่าตอนเช้า เพราะ ตอนเช้าดวงอาทิตย์เพิ่งขึ้น	5	14.70	2	5.88
	— ตอนเที่ยงอากาศร้อนกว่าตอนเช้า เพราะ แดดส่องทั่วถึง	0	0	2	5.88
	— ตอนเที่ยงอากาศร้อนกว่าตอนเช้า เพราะ ตอนเที่ยงดวงอาทิตย์อยู่สูงสุด	1	2.94	1	2.94
	— ตอนเที่ยงอากาศร้อนกว่าตอนเช้า เพราะ ตอนเที่ยงแดดแรง	2	5.88	2	5.88
	รวม	21	61.76	9	26.47
MU*	— ตอนเช้าอากาศร้อนกว่าตอนเที่ยง	3	8.82	0	0
	— ตอนเที่ยงอากาศเย็นกว่าตอนเย็น	2	5.88	0	0
	รวม	5	14.70	0	0
NU*	ไม่ตอบ	2	5.88	0	0
	รวม	2	5.88	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 2 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 61.76) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) โดยนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าอากาศตอนเที่ยงร้อนกว่าตอนเช้า แต่ไม่สามารถอธิบายถึงสาเหตุได้ และนักเรียนบางส่วนจะอธิบายตามความเข้าใจ เช่น ตอนเช้าดวงอาทิตย์เพิ่งขึ้น แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 41.48) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) และไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) และนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาพอากาศ ประกอบกับแบบฝึกหัด เรื่องการพยากรณ์อากาศ และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตาราง ที่ 3

ตารางที่ 3 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับสภาพอากาศในช่วงเวลาต่างๆกัน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ตอนเที่ยงอากาศร้อนกว่าตอนเช้า	ตอนเที่ยงอากาศร้อนกว่าตอนเช้า เพราะ ตอนกลางวันดวงอาทิตย์ทำมุม 90 องศากับพื้นดิน	ตอนเที่ยงอากาศร้อนกว่าตอนเช้า เพราะ ตอนกลางวันดวงอาทิตย์ทำมุม 90 องศากับพื้นดิน

จากตารางที่ 3 พบว่าแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

1.2. การพยากรณ์อากาศ

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเรื่องการพยากรณ์อากาศ โดยใช้คำถามว่า “บุคคลในข้อใดที่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศในการประกอบอาชีพมากที่สุด” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ พร้อมให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศ

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	— ชาวประมงกับนักบิน เพราะต้องรู้สภาพอากาศล่วงหน้า เพื่อจะได้ปลอดภัย และไม่เสียทรัพย์สิน	0	0	6	17.65
	— ชาวประมงกับนักบิน เพราะอาจเกิดอันตรายได้	7	20.59	8	23.53
	รวม	7	20.59	14	41.18
PU*	— ชาวประมงกับนักบิน เพราะ อาจมีอุปสรรคจากสภาพอากาศได้	1	2.94	4	11.76
	— ชาวประมงกับนักบิน เพราะ ดูว่าสภาพอากาศดีพอออกเรือ และบิน	0	0	4	11.76
	รวม	1	2.94	8	23.53
PU&MU*	— ชาวประมงกับนักบิน เพราะ –	21	61.76	10	29.41
	— ชาวประมงกับนักบิน เพราะ ดูลมบก ลมทะเล และกระแสลม	1	2.94	2	5.88
	รวม	22	64.70	12	35.29
MU*	— นักวิจัยกับพยาบาล	2	5.88	0	0
	รวม	2	5.88	0	0
NU*	ไม่ตอบ	2	5.88	0	0
	รวม	2	5.88	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 4 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 64.70) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) โดยนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าการพยากรณ์อากาศมีความสำคัญต่ออาชีพชาวประมงกับนักบิน แต่ไม่สามารถอธิบายถึงสาเหตุได้ แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 41.18) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) และไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) และนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาพอากาศ ประกอบกับแบบฝึกหัด เรื่องการพยากรณ์อากาศ และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศ

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
การพยากรณ์อากาศ คือ การ คาดหมายสภาวะลมฟ้า อากาศ ที่จะเกิดขึ้นใน ช่วงเวลาข้างหน้า	การพยากรณ์อากาศ คือ การ คาดหมายสภาวะลมฟ้าอากาศ ที่ อาจจะเกิดขึ้นในช่วงเวลา ข้างหน้า เพื่อช่วยในการวางแผน การทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อ ความปลอดภัย	การพยากรณ์อากาศ คือ การ คาดหมายสภาวะลมฟ้าอากาศ ที่ อาจจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาข้างหน้า เพื่อช่วยในการวางแผนการทำ กิจกรรมต่างๆ เพื่อความปลอดภัย

จากตารางที่ 5 พบว่าแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

1.3. องค์ประกอบของสภาพอากาศ

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเรื่ององค์ประกอบของสภาพอากาศ เรื่องความหนาแน่นของอากาศ โดยใช้คำถามว่า “สถานที่ใดมีความหนาแน่นของอากาศน้อยที่สุด” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ พร้อมให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของสภาพอากาศ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับ องค์ประกอบของสภาพอากาศ เรื่องความหนาแน่นของอากาศ

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	– บนยอดเขา เพราะ แรงดึงดูดของโลกยิ่งสูงจากพื้นโลก ก็จะมีความหนาแน่นของอากาศน้อยลง	1	2.94	2	5.88
	รวม	1	2.94	2	5.88
PU*	– บนยอดเขา เพราะ อยู่สูงที่สุด	0	0	11	32.35
	– บนยอดเขา เพราะ ยอดเขามีสภาพอากาศเบาบาง	2	5.88	3	8.82
	รวม	2	5.88	14	41.18
PU&MU*	– บนยอดเขา เพราะ –	13	38.24	6	17.64
	– บนยอดเขา เพราะ มีความกดอากาศมาก	0	0	2	5.88
	– บนยอดเขา เพราะ อยู่ใกล้ชั้นบรรยากาศ	0	0	1	2.94
	– บนยอดเขา เพราะ ยิ่งสูงความหนาแน่นยิ่งมาก	0	0	1	2.94
	รวม	13	38.24	10	29.41
MU*	– หุบเขา	7	20.59	1	2.94
	– ในเหวลึก	7	20.59	5	14.71
	– ชายทะเล	2	5.88	2	5.88
	รวม	16	47.06	8	23.53
NU*	ไม่ตอบ	2	5.88	0	0
	รวม	2	5.88	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 6 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 47.06) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) โดยนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าบริเวณหุบเขา หรือในเขวถักจะมีความหนาแน่นของอากาศน้อย แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 41.18) มีแนวคิดที่วิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) โดยนักเรียนเข้าใจว่าบริเวณที่สูงจะมีความหนาแน่นของอากาศน้อย แต่ยังไม่สามารถอธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้บริเวณที่สูงมีความหนาแน่นของอากาศน้อยได้ ในขณะที่มีนักเรียนที่มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 5.88 นักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) ลดลงจากร้อยละ 47.06 เป็นร้อยละ 23.53 และไม่มีนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเรื่ององค์ประกอบของสภาพอากาศ เรื่องความหนาแน่นของอากาศ และความกดอากาศ โดยใช้คำถามว่า “บริเวณที่สูงขึ้นไปจากผิวโลก อากาศจะมีลักษณะอย่างไร” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ พร้อมให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของสภาพอากาศ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับ องค์ประกอบของสภาพอากาศ เรื่องความหนาแน่นของอากาศ และความกดอากาศ

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	— ความหนาแน่นลดลง ความกดอากาศลดลง เพราะ แรงดึงดูดของโลกดึงดูดอากาศลงมาจากผิวโลก ทำให้ที่สูงมีอากาศน้อย	1	2.94	2	5.88
	รวม	1	2.94	2	5.88

ตารางที่ 7 (ต่อ)

(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
PU*	— ความหนาแน่นลดลง ความกด อากาศลดลง เพราะ ยิ่งสูงขึ้น ความ กดอากาศจะลดลง	0	0	2	5.88
	— ความหนาแน่นลดลง ความกด อากาศลดลง เพราะ อากาศเบาบางลง ความหนาแน่นจึงน้อยลง	0	0	1	2.94
	รวม	0	0	3	8.82
PU&MU*	— ความหนาแน่นลดลง ความกด อากาศลดลง เพราะ -	8	23.53	2	5.88
	— ความหนาแน่นลดลง ความกด อากาศลดลง เพราะ ที่สูงมีอากาศ ลดลง	0	0	1	2.94
	— ความหนาแน่นลดลง ความกด อากาศเพิ่มขึ้น เพราะ ที่สูงขึ้นอากาศ จะเบาบาง	1	2.94	5	14.71
	— ความหนาแน่นลดลง ความกด อากาศเพิ่มขึ้น เพราะ ใกล้เคียงพื้นดินมี อากาศมาก แต่สูงจากพื้นโลกมี อากาศน้อย	0	0	5	14.71
	— ความหนาแน่นลดลง ความกด อากาศเพิ่มขึ้น เพราะ เมื่ออยู่สูง ความหนาแน่นจะลดลง และเมื่อ อากาศเย็นจะมีความกดอากาศสูง	0	0	4	11.76
	รวม	9	26.47	17	50

ตารางที่ 7 (ต่อ)

(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
MU*	— ความหนาแน่นลดลง ความกดอากาศเพิ่มขึ้น	10	29.41	5	14.71
	— ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ความกดอากาศลดลง	6	17.65	5	14.71
	— ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ความกดอากาศเพิ่มขึ้น	6	17.65	2	5.88
	รวม	22	64.70	12	35.29
NU*	ไม่ตอบ	2	5.88	0	0
	รวม	2	5.88	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 7 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 64.70) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) โดยนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าบริเวณที่สูงขึ้นไปจากผิวโลก จะมีความหนาแน่นของอากาศลดลง และความกดอากาศเพิ่มขึ้น ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 50) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) โดยนักเรียนเข้าใจว่าบริเวณที่สูงขึ้นไปจากผิวโลก จะมีความหนาแน่นของอากาศลดลง เพราะจะมีอากาศเบาบางลง แต่ยังไม่สามารถเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของอากาศที่ลดลงจะทำให้ความกดอากาศลดลงด้วย ในขณะที่มีนักเรียนที่มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 5.88 นักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) ลดลงจากร้อยละ 64.71 เป็นร้อยละ 35.29 และไม่มีนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเรื่ององค์ประกอบของสภาพอากาศ เรื่องอุณหภูมิของอากาศ และความกดอากาศ โดยใช้คำถามว่า “อุณหภูมิมีผลต่อความกดอากาศหรือไม่” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ พร้อมให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของสภาพอากาศ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับ องค์ประกอบของสภาพอากาศ เรื่อง
อุณหภูมิของอากาศ และความกดอากาศ

(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน				
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้		
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	
SU*	— บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะมีความกดอากาศต่ำ เพราะ อุณหภูมิสูงจะทำให้อากาศขยายตัว ความหนาแน่นน้อยลง ความกดอากาศจึงน้อยลง	0	0	1	2.94	
		รวม	0	0	1	2.94
PU*	— บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะมีความกดอากาศต่ำ เพราะ อากาศกระจายไปที่ต่างๆ	0	0	3	8.22	
		รวม	0	0	3	8.82
PU&MU	— บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะมีความกดอากาศต่ำ เพราะ - — บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะมีความกดอากาศต่ำ เพราะ อากาศร้อนมีการหดตัวน้อย จึงมีความกดอากาศต่ำ	13	38.24	17	50	
		0	0	1	2.94	
		รวม	13	38.24	18	52.94
MU*	— บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะมีความกดอากาศสูง — ความชื้นเท่านั้นที่มีผลต่อความกดอากาศ — ความสูงเท่านั้นที่มีผลต่อความกดอากาศ	8	23.53	5	14.71	
		3	8.82	1	2.94	
		รวม	8	23.53	6	17.65
		รวม	19	55.88	12	35.29
NU*	ไม่ตอบ	2	5.88	0	0	
		รวม	2	5.88	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 8 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 55.88) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) โดยนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่า บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะมีความกด

อากาศสูง หรือ ความสูงเท่ากันที่มีผลต่อความกดอากาศ ภายหลังจากจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 52.94) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) โดยนักเรียนเข้าใจว่าบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะมีความกดอากาศต่ำ แต่ยังไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้ นักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) ลดลงจากร้อยละ 55.88 เป็นร้อยละ 35.29 และไม่มีนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาพอากาศ ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับบองค์ประกอบของสภาพอากาศ

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
บริเวณที่สูงความหนาแน่นของอากาศลดลง และความกดอากาศเพิ่มขึ้น โดยอุณหภูมิจะไม่มีผลต่อความกดอากาศ	บริเวณที่สูงขึ้นไปจากผิวโลก จะมีความหนาแน่นของอากาศลดลง เพราะจะมีอากาศเบาบางลง และอุณหภูมิสูงจะมีความกดอากาศต่ำ	แรงดึงดูดของโลกดึงอากาศลงมาที่ผิวโลก ทำให้บริเวณที่สูงขึ้นไปจากผิวโลกอากาศน้อย ความหนาแน่นลดลง ความกดอากาศลดลง และบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะมีความกดอากาศต่ำ เพราะ อุณหภูมิสูงจะทำให้อากาศขยายตัว ความหนาแน่นน้อยลง ความกดอากาศจึงน้อยลง

จากตารางที่ 9 พบว่าแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU)

1.4. เครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ โดยนำเทอร์มอมิเตอร์มาให้นักเรียนดูพร้อมถามคำถาม 3 คำถาม คือ 1) ให้นักเรียนระบุชื่อเรียกเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ 2) เครื่องมือนี้ใช้วัดอะไร และ 3) มีวิธีการใช้เครื่องมืออย่างไร เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ เรื่อง เทอร์มอมิเตอร์

(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	เทอร์มอมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิของอากาศ ทำด้วยหลอดแก้ว ซึ่งมีปรอทอยู่ภายใน	34	34	34	100
	รวม	34	100	34	100
PU*	-	รวม	0	0	0
PU&MU*	-	รวม	0	0	0
MU*	-	รวม	0	0	0
NU*	-	รวม	0	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 10 พบว่า ทั้งก่อนการจัดการเรียนรู้และภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนทั้งหมดมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ โดยนำ บารอมิเตอร์แบบแอนนิรอยด์มาให้นักเรียนดู พร้อมถามคำถาม 3 คำถาม คือ 1) ให้นักเรียนระบุชื่อเรียก เครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ 2) เครื่องมือนี้ใช้วัดอะไร และ 3) มีวิธีการใช้เครื่องมืออย่างไร เมื่อวิเคราะห์ เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบ ของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ เรื่อง บารอมิเตอร์แบบแอนน็อยด์

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน				
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้		
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	
SU*	— บารอมิเตอร์แบบแอนน็อยด์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความกดอากาศ โดยนำไปวางบริเวณที่ต้องการวัด ถ้าบริเวณนั้นมีความกดอากาศสูงเข็มชี้เคลื่อนไปตามเข็มนาฬิกา	1	2.94	23	67.65	
		รวม	1	2.94	23	67.65
PU*	— เครื่องมือที่ใช้วัดความกดอากาศ โดยนำไปวางบริเวณที่ต้องการวัด ถ้าบริเวณนั้นมีความกดอากาศสูงเข็มชี้เคลื่อนไปตามเข็มนาฬิกา	2	5.88	8	23.53	
		รวม	2	5.88	8	23.53
PU&MU*	-	รวม	0	0	0	0
MU*	-	รวม	0	0	0	0
NU*	— จำไม่ได้ — ไม่ทราบ	0	0	3	8.82	
		31	91.18	0	0	
		รวม	31	91.18	3	8.82

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 11 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 91.18) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU) และภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 67.65) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) ในขณะที่นักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU) ลดลงเป็นร้อยละ 8.82

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ โดยนำบารอกราฟมาให้ให้นักเรียนดู พร้อมถามคำถาม 3 คำถาม คือ 1) ให้นักเรียนระบุชื่อเรียกเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ 2) เครื่องมือนี้ใช้วัดอะไร และ 3) มีวิธีการใช้เครื่องมืออย่างไร เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียน

หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ
เรื่องبارอกรภาพ

(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	— बारอกรภาพเป็นเครื่องมือที่ใช้วัด ความกดอากาศ โดยสามารถวัดความ กดอากาศได้ต่อเนื่องเขียนลงบนกราฟ	2	5.88	27	79.41
		รวม	2	5.88	27
PU*	— เครื่องมือที่ใช้วัดความกดอากาศ โดยสามารถวัดความกดอากาศได้ ต่อเนื่องเขียนลงบนกราฟ	2	5.88	3	8.82
		รวม	2	5.88	3
PU&MU*	—	รวม	0	0	0
MU*	—	รวม	0	0	0
NU*	— จำไม่ได้ — ไม่ทราบ	0	0	4	11.76
		30	88.24	0	0
		รวม	30	88.24	4

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 12 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 88.24) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU) และภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 79.41) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) ในขณะที่นักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU) ลดลงเป็นร้อยละ 11.76

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ โดยนำอะนิมอมิเตอร์ มาให้นักเรียนดู พร้อมถามคำถาม 3 คำถาม คือ 1) ให้นักเรียนระบุชื่อเรียกเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ 2) เครื่องมือนี้ใช้วัดอะไร และ 3) มีวิธีการใช้เครื่องมืออย่างไร เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ เรื่องอะนิมอมิเตอร์

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	— อะนิมอมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความเร็วของลม โดยนับจำนวนรอบ	0	0	17	50
	รวม	0	0	17	50
PU*	— เครื่องมือที่ใช้วัดความเร็วของลม โดยนับจำนวนรอบ	5	14.71	16	47.06
	รวม	5	14.71	16	47.06
PU&MU*	-	รวม	0	0	0
MU*	-	รวม	0	0	0
NU*	— จำไม่ได้	0	0	1	2.94
	— ไม่ทราบ	29	85.29	0	0
	รวม	29	85.29	1	2.94

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 13 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 85.29) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU) และภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 50) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) ในขณะที่นักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU) ลดลงเป็นร้อยละ 2.94

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ โดยนำไซโครมิเตอร์มาให้ให้นักเรียนดู พร้อมถามคำถาม 3 คำถาม คือ 1) ให้นักเรียนระบุชื่อเรียกเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ 2) เครื่องมือนี้ใช้วัดอะไร และ 3) มีวิธีการใช้เครื่องมืออย่างไร เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ เรื่องไซโครมิเตอร์

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	— ไซโครมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความชื้นของอากาศ ประกอบด้วยเทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน อันหนึ่งเป็นตุ้มแห้ง อีกอันหนึ่งเป็นตุ้มเปียก เราจะอ่านที่ผลต่างอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองนั้น	0	0	9	26.47
	รวม	0	0	9	26.47
PU*	— เครื่องมือที่ใช้วัดความชื้นของอากาศ ประกอบด้วยเทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน อันหนึ่งเป็นตุ้มแห้ง อีกอันหนึ่งเป็นตุ้มเปียก	3	8.82	15	44.12
	รวม	3	8.82	15	44.12
PU&MU*	— เป็นเทอร์มอมิเตอร์ไว้วัดอุณหภูมิ	20	58.82	0	0
	รวม	20	58.82	0	0

ตารางที่ 14 (ต่อ)

(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน				
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้		
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	
MU*	-	รวม	0	0	0	0
NU*	- จำไม่ได้		0	0	10	29.41
	- ไม่ทราบ		11	32.35	0	0
		รวม	11	32.35	10	29.41

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 14 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 58.82) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) โดยอธิบายว่า ไชโครมิเตอร์เป็นเทอร์มอมิเตอร์ไว้วัดอุณหภูมิ และภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 44.12) มีแนวคิดที่วิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) โดยนักเรียนจะไม่สามารถบอกชื่อของไซโครมิเตอร์แต่สามารถบอกประโยชน์ได้ ในขณะที่มีนักเรียนที่มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 26.47 และนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU) ลดลงจากร้อยละ 32.35 เป็นร้อยละ 29.41

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ โดยนำเครื่องวัดน้ำฝน มาให้นักเรียนดู พร้อมถามคำถาม 3 คำถาม คือ 1) ให้นักเรียนระบุชื่อเรียกเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ 2) เครื่องมือนี้ใช้วัดอะไร และ 3) มีวิธีการใช้เครื่องมืออย่างไร เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ เรื่องเครื่องวัดน้ำฝน

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	— เครื่องวัดน้ำฝน ใช้วัดปริมาณน้ำฝน โดยนำไปวางบริเวณที่ต้องการวัด ถ้าปริมาณน้ำฝนมากระดับน้ำจะสูง	0	0	34	100
	รวม	0	0	34	100
PU*	-	รวม	0	0	0
PU&MU*	-	รวม	0	0	0
MU*	-	รวม	0	0	0
NU*	— ไม่ทราบ	34	100	0	0
	รวม	34	100	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 15 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนทั้งหมด ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU) และภายหลังกการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนทั้งหมดมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเรื่องเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ เรื่องครลม ใช้คำถามว่า “ถ้าหัวลูกศรของครลมชี้ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ แสดงว่าลมพัดมาจากทิศใด” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังกการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ เรื่องศรลม
(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	– ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เพราะ ศรลมจะชี้ไปทางที่ลมพัดมา	0	0	23	67.65
	รวม	0	0	23	67.65
PU*	– ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	5	14.71	2	5.88
	รวม	5	14.71	2	5.88
PU&MU*	-	รวม	0	0	0
MU*	– ตะวันตกเฉียงใต้ เพราะ ศรลม จะชี้ไปด้านตรงข้ามกับที่ลมพัดมา	4	11.76	9	26.47
	– ตะวันตกเฉียงใต้	16	47.06	0	0
	– ตะวันออกเฉียงใต้	2	5.88	0	0
	– ตะวันตกเฉียงเหนือ	2	5.88	0	0
	รวม	24	70.59	9	26.47
NU*	ไม่ตอบ	5	14.71	0	0
	รวม	5	14.71	0	0

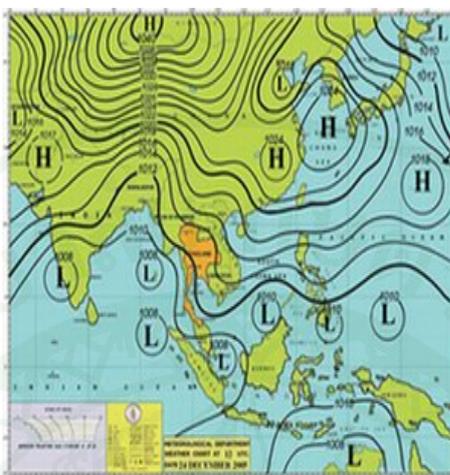
หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 16 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 70.59) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) โดยนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าศรลมจะชี้ไปทางด้านตรงข้ามกับที่ลมพัดมา ภายหลังกการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 67.65) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) ในขณะที่นักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) ลดลงเป็นร้อยละ 26.47 และไม่มีนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

1.5. แผนที่อากาศ

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเรื่องแผนที่อากาศ โดยให้รูปแผนที่อากาศ ดังภาพที่ 2 และใช้คำถามว่า “ในแผนที่อากาศตัวอักษร H และ L เป็นสัญลักษณ์แทนอะไร และเส้นต่างๆที่อยู่ในแผนที่อากาศหมายถึงอะไร” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้ง

ก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของสภาพอากาศ ดังตารางที่ 17



ภาพที่ 2 แสดงภาพแผนที่อากาศ

ตารางที่ 17 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับแผนที่อากาศ

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	— H หมายถึง ความกดอากาศสูง และ L หมายถึง ความกดอากาศต่ำ และเส้นต่างๆที่อยู่ในแผนที่อากาศนั้น แต่ละเส้นแสดงถึงความกดอากาศเท่ากัน	4	11.76	16	47.06
		รวม	4	11.76	16
PU*	— H หมายถึง ความกดอากาศสูง และ L หมายถึง ความกดอากาศต่ำ	1	2.94	0	0
		รวม	1	2.94	0

ตารางที่ 17 (ต่อ)

(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
PU&MU*	— H หมายถึง ความเร็วลมสูง และ L หมายถึง ความเร็วลมต่ำและเส้นต่างๆ ที่อยู่ในแผนที่อากาศนั้น แต่ละเส้น แสดงถึงความกดอากาศเท่ากัน	2	5.88	0	0
	— H หมายถึง อุณหภูมิสูง และ L หมายถึง อุณหภูมิต่ำและเส้นต่างๆ ที่อยู่ในแผนที่อากาศนั้น แต่ละเส้นแสดง ถึงความกดอากาศเท่ากัน	1	2.94	0	0
	— H หมายถึง ความกดอากาศสูง และ L หมายถึง ความกดอากาศต่ำและเส้น ต่างๆที่อยู่ในแผนที่อากาศนั้น แต่ละ เส้น แสดงถึงทิศทางของลม	7	20.59	15	44.12
	รวม	10	29.41	15	44.12
MU*	— H หมายถึง อุณหภูมิสูง และ L หมายถึง อุณหภูมิต่ำและเส้นต่างๆ ที่ อยู่ในแผนที่อากาศนั้น แต่ละเส้นแสดง ถึงทิศทางของลม	5	14.71	3	8.82
	— H หมายถึง ความเร็วลมสูง และ L หมายถึง ความเร็วลมต่ำและเส้นต่างๆ ที่อยู่ในแผนที่อากาศนั้น แต่ละเส้น แสดงถึงทิศทางของลม	11	32.35	0	0
	รวม	16	47.06	3	8.82
NU*	ไม่ตอบ	3	8.82	0	0
	รวม	3	8.82	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 17 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 47.06) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) โดยนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่า H หมายถึง ความเร็วลมสูง และ

L หมายถึง ความเร็วลมต่ำและเส้นที่ลากไปมาหลายเส้นแต่ละเส้นนั้นแสดงถึงทิศทางของลม ภายหลังจากจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 47.06) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) นักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) ลดลง เป็นร้อยละ 8.82 และไม่มีนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาพอากาศ ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับแผนที่อากาศ

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
H หมายถึง ความเร็วลมสูง และ L หมายถึง ความเร็วลมต่ำ และเส้นต่างๆที่อยู่ในแผนที่อากาศนั้น แต่ละเส้นแสดงถึงทิศทางของลม	H หมายถึง ความกดอากาศสูง และ L หมายถึง ความกดอากาศต่ำ และเส้นต่างๆที่อยู่ในแผนที่อากาศนั้น แต่ละเส้นแสดงถึงความกดอากาศเท่ากัน	H หมายถึง ความกดอากาศสูง และ L หมายถึง ความกดอากาศต่ำ และเส้นต่างๆที่อยู่ในแผนที่อากาศนั้น แต่ละเส้น แสดงถึงความกดอากาศเท่ากัน

จากตารางที่ 18 พบว่าแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

2. วิจัยกรณีศึกษา

2.1. วิจัยกรณีศึกษา

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเรื่องวิจัยกรณีศึกษา โดยให้นักเรียนวาดรูปแสดงวิจัยกรณีศึกษา พร้อมเขียนอธิบาย เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับวิจัยกรณีศึกษา ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับวัฏจักรน้ำ

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	— น้ำได้รับความร้อนแล้วระเหยเป็นไอน้ำ เมื่อไอน้ำกระทบอากาศเย็นจะควบแน่น/กลั่นตัวกลายเป็นละอองน้ำ ซึ่งรวมกันเป็นเมฆ จากนั้นเมื่อเมฆก้อนใหญ่ขึ้นจะหนักและจะตกลงมาเป็นฝน ดังภาพที่ 3	5	14.71	17	50
	รวม	5	14.71	17	50
PU*	— น้ำระเหย แล้วกลั่นตัวเป็นเมฆ จากนั้นตกลงมาสู่แหล่งน้ำ ดังภาพที่ 4	1	2.94	2	5.88
	รวม	1	2.94	2	5.88
PU&MU*	— น้ำได้รับความร้อนแล้วระเหยเป็นไอน้ำ เมื่อไอน้ำกระทบอากาศเย็นจะควบแน่นกลายเป็นละอองน้ำรวมเป็นเมฆ จากนั้นกลั่นตัวเป็นฝน ดังภาพที่ 5	2	5.88	8	23.53
	— น้ำได้รับความร้อนแล้วระเหยเป็นไอน้ำ รวมตัวกันเป็นก้อนเมฆ จากนั้นควบแน่นเป็นฝน	1	2.94	6	17.65
	— น้ำได้รับความร้อนแล้วระเหยเป็นไอน้ำ รวมตัวกันเป็นก้อนเมฆ ก้อนเมฆใหญ่ขึ้นจนรับน้ำหนักไม่ไหวจึงตกลงมาเป็นฝน	1	2.94	1	2.94
	— น้ำได้รับแดดแล้วระเหย รวมตัวกันเป็นก้อนเมฆ ตกลงมาเป็นฝน	2	5.88	0	0
	— อากาศร้อนน้ำระเหยขึ้นไป	1	2.94	0	0
	รวม	7	20.59	15	44.12

ตารางที่ 19 (ต่อ)

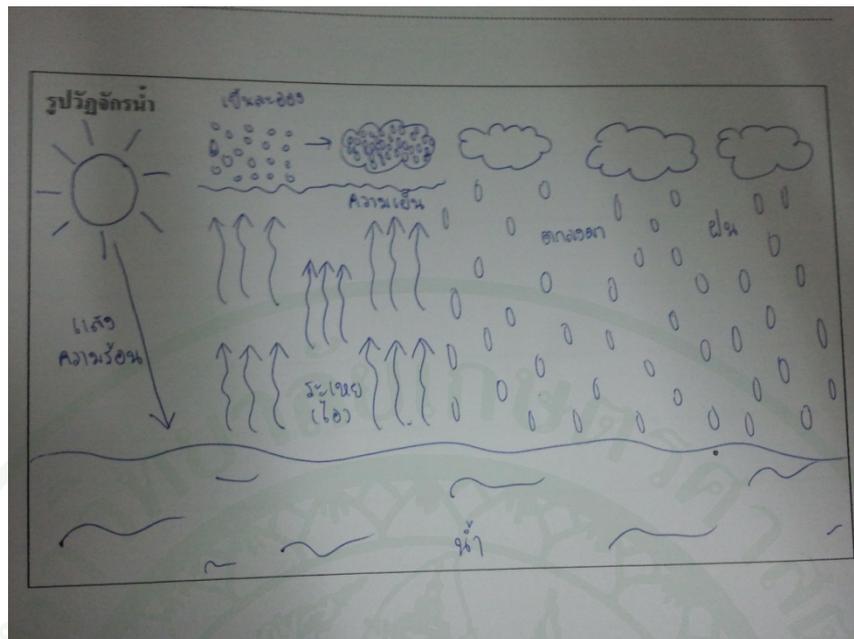
(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
MU*	– น้ำกลายเป็นไอน้ำ รวมกันเป็นเมฆ	7	20.59	0	0
	– หนักขึ้นแล้วตกลงมาเป็นฝน ดังภาพที่ 6				
	– ไอน้ำของแม่น้ำลอย บนเมฆชั่ววอก	1	2.94	0	0
	– และขั้วลปะทะกันเป็นฝนตกลงมา				
	– น้ำระเหยเป็นเมฆ กลายเป็นหยดน้ำ	6	17.65	0	0
	รวม	14	41.18	0	0
NU*	ไม่ตอบ หรือ ตอบว่าไม่รู้	7	20.59	0	0
	รวม	7	20.59	0	0

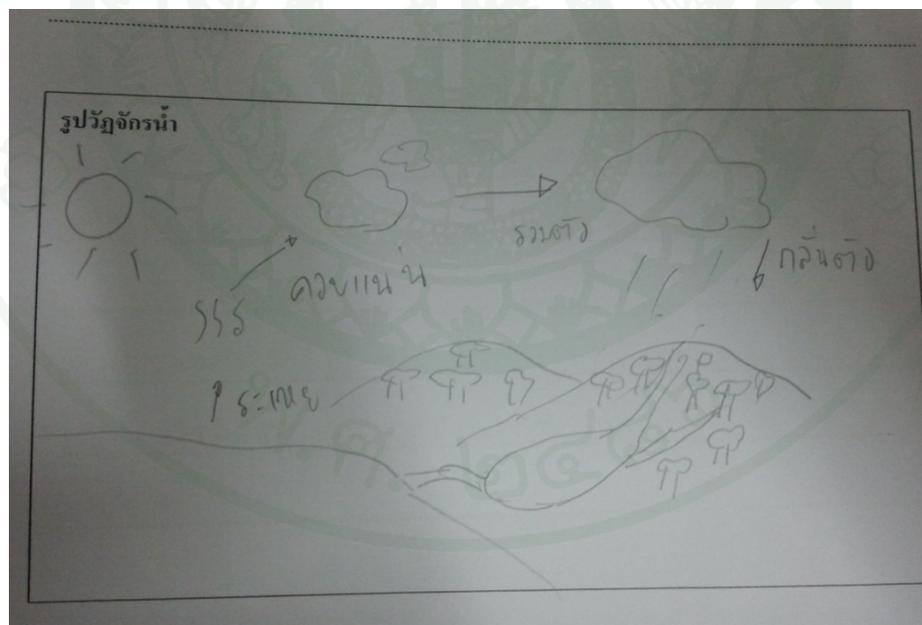
หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding



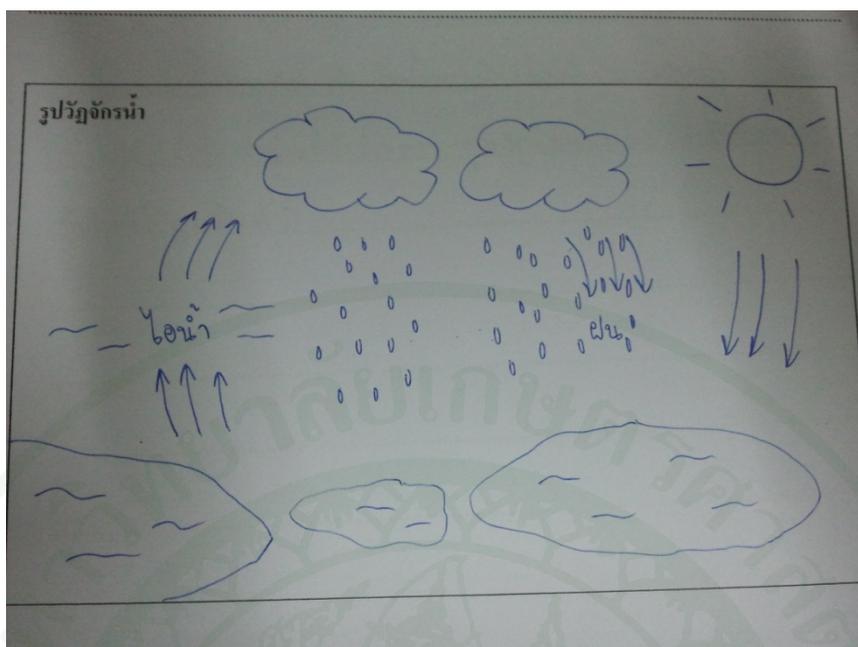
ภาพที่ 3 แสดงภาพวัฏจักรน้ำที่สอดคล้องกับกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)



ภาพที่ 4 แสดงภาพวัฏจักรน้ำที่สอดคล้องกับกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU)



ภาพที่ 5 แสดงภาพวัฏจักรน้ำที่สอดคล้องกับกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU)



ภาพที่ 6 แสดงภาพวัฏจักรน้ำที่สอดคล้องกับกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU)

จากตารางที่ 19 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 41.18) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) โดยนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าน้ำกลายเป็นไอน้ำ รวมกันเป็นเมฆ หนักขึ้นแล้วตกลงมาเป็นฝน แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 50) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) และไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) และนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องวัฏจักรน้ำ ประกอบกับแบบฝึกหัด ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับวัฏจักรน้ำ

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
วัฏจักรน้ำเกิดจากน้ำ	วัฏจักรน้ำเกิดจากน้ำได้รับความ	วัฏจักรน้ำเกิดจากน้ำได้รับความ
กลายเป็นไอน้ำ รวมกันเป็น	ร้อนแล้วระเหยเป็นไอน้ำ เมื่อไอน้ำ	ร้อนแล้วระเหยเป็นไอน้ำ เมื่อไอน้ำ
เมฆ หนักขึ้นแล้วตกลงมาเป็น	น้ำกระทบอากาศเย็นจะ	กระทบอากาศเย็นจะควบแน่น/
ฝน	ควบแน่น/กลั่นตัวกลายเป็น	กลั่นตัวกลายเป็นละอองน้ำซึ่ง
	ละอองน้ำซึ่งรวมตัวกันเป็นเมฆ	รวมตัวกันเป็นเมฆ จากนั้นเมื่อเมฆ
	จากนั้นเมื่อเมฆก้อนใหญ่ขึ้นจะ	ก้อนใหญ่ขึ้นจะหนักและตกลงมา
	หนักและตกลงมาเป็นฝน	เป็นฝน

จากตารางที่ 20 พบว่าแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

2.2. กระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ เรื่องปัจจัยที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ โดยใช้คำถามว่า “ปัจจัยในข้อใดสำคัญที่สุดในการเกิดวัฏจักรของน้ำ” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ พร้อมให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ เรื่อง ปัจจัยที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน				
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้		
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	
SU*	— ความร้อน เพราะ ทำให้น้ำระเหย และกลั่นตัวเป็นเมฆ ตกลงมา	0	0	2	5.88	
	รวม	0	0	2	5.88	
PU*	— ความร้อน เพราะ ความร้อนทำให้น้ำระเหย	5	14.71	29	85.29	
	รวม	5	14.71	29	85.29	
PU&MU*	— ความร้อน เพราะ -	20	58.82	3	8.82	
	รวม	20	58.82	3	8.82	
MU*	— สิ่งมีชีวิต	4	11.76	0	0	
	— ลม	4	11.76	0	0	
	— ป่าไม้	1	2.94	0	0	
	รวม	9	26.47	0	0	
NU*	-	รวม	0	0	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 21 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 58.82) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) โดยนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าความร้อนคือปัจจัยที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ แต่ไม่สามารถอธิบายถึงสาเหตุได้ แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 85.29) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) ในขณะที่มีนักเรียนที่มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 5.88 ไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) และนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาพอากาศ ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ เรื่องปัจจัยที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ปัจจัยที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำคือความร้อน	ปัจจัยที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำคือความร้อน เพราะทำให้น้ำระเหย	ปัจจัยที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำคือความร้อน เพราะความร้อนทำให้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ระเหยกลายเป็นไอน้ำลอยขึ้นไปในอากาศแล้วควบแน่นเป็นหยดน้ำซึ่งรวมตัวเป็นเมฆแล้วตกลงมาเป็นฝนสู่พื้นโลก กลับคืนสู่แหล่งน้ำต่างๆ

จากตารางที่ 22 พบว่าแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU)

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ เรื่องการระเหยและการควบแน่น โดยใช้คำถามว่า “ข้อใดเกิดจากการที่ได้รับความร้อน และเมื่อไอน้ำกระทบกับความเย็น ไอน้ำจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ พร้อมให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการระเหยและการควบแน่น ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ เรื่อง การระเหยและการควบแน่น

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	- เมื่อได้รับความร้อนน้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ และเมื่อไอน้ำกระทบความเย็น ไอน้ำจะควบแน่นเป็นหยดน้ำ	22	64.71	30	88.24
	รวม	22	64.71	30	88.24
PU*	- เมื่อได้รับความร้อนน้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ	2	5.88	0	0
	รวม	2	5.88	0	0
PU&MU*	- เมื่อได้รับความร้อนน้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ และเมื่อไอน้ำกระทบความเย็น ไอน้ำจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	1	2.94	0	0
	- เมื่อได้รับความร้อนน้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ และเมื่อไอน้ำกระทบความเย็น ไอน้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง	3	8.82	3	8.82
	- เมื่อได้รับความร้อนน้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง และเมื่อไอน้ำกระทบความเย็น ไอน้ำจะควบแน่นเป็นหยดน้ำ	1	2.94	1	2.94
	รวม	5	14.71	4	11.76
MU*	- เมื่อได้รับความร้อนน้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นหยดน้ำ และเมื่อไอน้ำกระทบความเย็น ไอน้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง	1	2.94	0	0
รวม	1	2.94	0	0	
NU*	ไม่ตอบ	4	11.76	0	0
รวม		4	11.76	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 23 พบว่าทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) โดยก่อนการเรียนรู้คิดเป็นนักเรียน (ร้อยละ 64.71) และภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คิดเป็นนักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 88.24) และไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) และนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการระเหยและการควบแน่น

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
เมื่อได้รับความร้อนน้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ และเมื่อไอน้ำกระทบความเย็น ไอน้ำจะควบแน่นเป็นหยดน้ำ	เมื่อได้รับความร้อนน้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ และเมื่อไอน้ำกระทบความเย็น ไอน้ำจะควบแน่นเป็นหยดน้ำ	เมื่อได้รับความร้อนน้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ และเมื่อไอน้ำกระทบความเย็น ไอน้ำจะควบแน่นเป็นหยดน้ำ

จากตารางที่ 24 พบว่าแนวคิดก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) แต่ร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์มีมากขึ้นกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการระเหย โดยใช้คำถามว่า “ลักษณะอากาศในข้อใด ถ้าตากผ้า ผ้าจะแห้งเร็วที่สุด” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ พร้อมให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการระเหย ดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการระเหย

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	— อากาศแห้ง อุณหภูมิสูง เพราะอุณหภูมิสูงทำให้น้ำระเหยเร็ว และอากาศแห้งมีไอน้ำน้อยยังรับไอน้ำได้อีกมาก	0	0	4	11.76
	รวม	0	0	4	11.76
PU*	— อากาศแห้ง อุณหภูมิสูง เพราะอากาศแห้งและความร้อนทำให้น้ำระเหยได้มาก	0	0	12	35.29
	— อากาศแห้ง อุณหภูมิสูง เพราะความร้อนจะทำให้น้ำระเหยเป็นไอน้ำ	1	2.94	4	11.76
	— อากาศแห้ง อุณหภูมิสูง เพราะน้ำระเหยง่าย	2	5.88	0	0
	รวม	3	8.82	16	47.06
PU&MU*	— อากาศแห้ง อุณหภูมิสูง เพราะ –	22	64.71	12	35.29
	— อากาศแห้ง อุณหภูมิสูง เพราะถ้าอุณหภูมิไม่สูง ผ่าจะไม่แห้ง	0	0	1	2.94
	— อากาศแห้ง อุณหภูมิต่ำ เพราะอุณหภูมิต่ำจะมีลมพัดทำให้เสื้อแห้งเร็ว	0	0	1	2.94
	รวม	22	64.71	14	41.18
MU*	— อากาศแห้ง อุณหภูมิต่ำ	0	0	0	0
	— อากาศชื้น อุณหภูมิต่ำ	2	5.88	0	0
	— อากาศชื้น อุณหภูมิสูง	3	8.82	0	0
	รวม	5	14.71	0	0
NU*	ไม่ตอบ	4	11.76	0	0
	รวม	4	11.76	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 25 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 64.71) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) โดยนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าการจะให้ผ้าแห้งเร็วต้องมีอากาศแห้ง อุณหภูมิสูง แต่ไม่สามารถอธิบายถึงสาเหตุได้ แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 47.06) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) โดยอธิบายว่าอากาศแห้งและความร้อนทำให้น้ำระเหยได้มาก ในขณะที่มีนักเรียนที่มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 11.76 พบว่าไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) และนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการระเหย

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ถ้าตากผ้า ผ้าจะแห้งเร็วที่สุด เมื่ออากาศแห้ง อุณหภูมิสูง	ถ้าตากผ้า ผ้าจะแห้งเร็วที่สุด เมื่ออากาศแห้ง อุณหภูมิสูง เพราะอากาศแห้งและความร้อนทำให้น้ำระเหยได้มาก	ถ้าตากผ้า ผ้าจะแห้งเร็วที่สุด เมื่ออากาศแห้ง อุณหภูมิสูง เพราะอากาศแห้ง ปริมาณของไอน้ำที่แผ่กระจายอยู่ในอากาศจะมีน้อย ทำให้น้ำระเหยได้ดี และอุณหภูมิสูงจะทำให้น้ำระเหยได้เร็วขึ้น

จากตารางที่ 26 พบว่าแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU)

2.3. น้ำค้าง

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับน้ำค้าง โดยใช้คำถามว่า “อ้วนสังเกตเห็นหยดน้ำบนใบไม้ในตอนเช้าต่างๆ ที่ไม่มีฝนตก อยากทราบว่าหยดน้ำนั้นคืออะไร” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ พร้อมให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับน้ำค้าง ดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับน้ำค้าง

(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	— น้ำค้าง เพราะ ไอน้ำควบแน่นเป็นหยดน้ำบริเวณผิวดิน	0	0	5	14.71
	— น้ำค้าง เพราะ ไอน้ำได้รับความเย็นใกล้พื้นโลกเวลากลางคืนแล้วควบแน่นเป็น หยดน้ำ	0	0	4	11.76
	รวม	0	0	9	26.47
PU*	— น้ำค้าง เพราะ น้ำค้างเกิดตอนกลางคืน	0	0	2	5.88
	— น้ำค้าง เพราะ ไอน้ำกระทบความเย็น	0	0	6	17.65
	รวม	0	0	8	23.53
PU&MU*	— น้ำค้าง เพราะ –	22	64.71	12	35.29
	— น้ำค้าง เพราะ ฝนตกแล้วเกิดค้างอยู่	1	2.94	0	0
	— น้ำค้าง เพราะ น้ำค้างมักเกิดบนยอดหญ้า หรือใบไม้	1	2.94	4	11.76
	— น้ำค้าง เพราะ เป็นหมอกที่มาเกาะ	1	2.94	0	0
	รวม	25	73.53	16	47.06
MU*	— หมอก	3	8.82	1	2.94
	— ลูกเห็บ	2	5.88	0	0
	— หิมะ	2	5.88	0	0
	รวม	7	20.59	1	2.94
NU*	— ไม่ตอบ	2	5.88	0	0
	รวม	2	5.88	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 27 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 73.53) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 47.06) ยังคงมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) โดยนักเรียนส่วนใหญ่

เข้าใจว่าหยดน้ำที่เกาะอยู่บนน้ำค้าง แต่ไม่สามารถอธิบายถึงสาเหตุได้ โดยร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) หลังการจัดการเรียนรู้มีจำนวนลดลง ในขณะที่นักเรียนมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) หลังการจัดการเรียนรู้เป็นร้อยละ 26.47

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับน้ำค้าง

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
น้ำค้าง คือ หยดน้ำเกาะอยู่ตามผิวหน้าของดินหรือผิวหน้าของใบไม้	น้ำค้าง คือ หยดน้ำเกาะอยู่ตามผิวหน้าของดินหรือผิวหน้าของใบไม้	น้ำค้าง คือ ไอน้ำในอากาศที่กระทบความเย็นใกล้พื้นโลก แล้วกลั่นตัวรวมกันเป็นหยดน้ำในเวลากลางคืนเกาะอยู่ตามผิวหน้าของดินหรือผิวหน้าของใบไม้

จากตารางที่ 28 พบว่าแนวคิดก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) แต่อย่างไรก็ตาม จำนวนนักเรียนที่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้มีจำนวนลดลง จึงถือว่าแนวคิดของนักเรียนได้รับการพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้เช่นกัน

2.4. ฝน

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฝน โดยใช้คำถามว่า “ฝนเกิดขึ้นได้อย่างไร” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ และจากภาพวาดแสดงวัฏจักรน้ำ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฝน ดังตารางที่ 29

ตารางที่ 29 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับฝน

(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	— ละอองน้ำยืดยาวกันมากๆ และมี น้ำหนักรวมมากพอที่จะตกลงมาด้วยแรง ดึงดูดของโลก	10	0	25	73.53
		รวม	10	29.41	25
PU*	-	รวม	0	0	0
PU&MU*	-	รวม	0	0	0
MU*	— เมื่อเมฆเกิดการหลอมเหลว	2	5.88	0	0
	— เมฆน้ำหนักรวมมากจึงตกลงมาด้วย แรงดึงดูดของโลก	4	11.76	1	2.94
	— ไอน้ำในอากาศที่กระทบความเย็น ใกล้พื้นโลก แล้วกลั่นตัวรวมกันเป็น หยดน้ำ	16	47.06	8	23.53
	รวม	22	64.71	9	26.47
NU*	ไม่ตอบ	2	5.88	0	0
		รวม	2	5.88	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 29 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 64.71) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) โดยเข้าใจว่าฝนเกิดจากไอน้ำในอากาศที่กระทบความเย็นใกล้พื้นโลก แล้วกลั่นตัวรวมกันเป็นหยดน้ำ แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 73.53) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 29.41 ในขณะที่ไม่มีนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 30

ตารางที่ 30 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฝน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ฝนเกิดจากไอน้ำในอากาศที่กระทบความเย็นใกล้พื้นโลก แล้วกลั่นตัวรวมกันเป็นหยดน้ำ	ฝนเกิดจากละอองน้ำยัดเกาะกันมากๆ และมีน้ำหนักมากพอที่จะตกลงมาด้วยแรงดึงดูดของโลก	ฝนเกิดจากละอองน้ำยัดเกาะกันมากๆ และมีน้ำหนักมากพอที่จะตกลงมาด้วยแรงดึงดูดของโลก

จากตารางที่ 30 พบว่าแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

2.5. หมอกและเมฆ

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับหมอกและเมฆ โดยใช้คำถามว่า “ข้อใดคือสาเหตุที่ทำให้เกิดเมฆ” และ “หมอกเหมือนหรือแตกต่างจากเมฆอย่างไร” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับหมอกและเมฆ ดังตารางที่ 31

ตารางที่ 31 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับหมอกและเมฆ

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	— เมฆเกิดจากไอน้ำในอากาศเย็นตัว ลงรวมตัวเป็นกลุ่มละอองน้ำ โดยทั้ง เมฆและหมอกคือละอองน้ำ แต่เมฆจะ ลอยอยู่สูง หมอกจะอยู่ใกล้พื้นโลก	0	0	14	41.18
	รวม	0	0	14	41.18
PU*	— เมฆเกิดจากไอน้ำในอากาศเย็นตัว ลงรวมตัวเป็นกลุ่มละอองน้ำ	1	2.94	0	0
	— เมฆเกิดจากไอน้ำในอากาศเย็นตัว ลงรวมตัวเป็นกลุ่มละอองน้ำ โดย เหมือนเมฆและหมอกคือละอองน้ำ	2	5.88	10	29.41
	รวม	3	8.82	10	29.41
PU&MU*	— เมฆเกิดจากไอน้ำในอากาศเย็นตัว ลงรวมตัวเป็นกลุ่มละอองน้ำ และ หมอกต่างจากเมฆที่หมอกเป็นไอน้ำ	10	29.41	3	8.82
	— เมฆเกิดจากอากาศเย็นลอยต่ำลง อากาศร้อนลอยขึ้นไปกระทบความเย็น โดยหมอกเป็นไอน้ำ ส่วนเมฆเป็น ละอองน้ำ	4	11.76	0	0
	— เมฆเกิดจากไอน้ำในอากาศเย็นตัว ลงรวมตัวเป็นกลุ่มละอองน้ำ โดย ทั้ง เมฆและหมอกคือละอองน้ำ แต่หมอก เล็กกว่าเมฆ	1	2.94	0	0
	— เมฆเกิดจากไอน้ำในอากาศเย็นตัว ลงรวมตัวเป็นกลุ่มละอองน้ำ โดยทั้ง เมฆและหมอกคือไอน้ำ	1	2.94	6	17.65
	— เมฆเกิดจากไอน้ำในอากาศอึมตัว โดยทั้งเมฆและหมอกคือละอองน้ำ	3	8.82	1	2.94
	รวม	19	55.88	10	29.41

ตารางที่ 31 (ต่อ)

(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
MU*	— เมฆเกิดจากไอน้ำในอากาศอิมตัว และหมอกเป็นไอน้ำ ส่วนเมฆเป็น ละอองน้ำ	4	11.76	0	0
	— เมฆเกิดจากอากาศเย็นลอยต่ำลง อากาศร้อนลอยขึ้นไปกระทบความเย็น และทั้งเมฆและหมอกคือไอน้ำ	5	14.71	0	0
	รวม	9	26.47	0	0
NU*	ไม่ตอบ	3	8.82	0	0
	รวม	3	8.82	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 31 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 55.88) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) โดยเข้าใจว่าเมฆเกิดจากไอน้ำในอากาศเย็นตัวลงรวมตัวเป็นกลุ่มละอองน้ำ และหมอกต่างจากเมฆที่หมอกเป็นไอน้ำ แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 41.18) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) และไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) และนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 32

ตารางที่ 32 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับหมอกและเมฆ

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
เมฆเกิดจากไอน้ำในอากาศเย็นตัวลงรวมตัวเป็นกลุ่มละอองน้ำ และหมอกต่างจากเมฆที่หมอกเป็นไอน้ำ	เมฆและหมอกเกิดจากไอน้ำในอากาศเย็นตัวลงรวมตัวเป็นกลุ่มละอองน้ำ โดยทั้งเมฆและหมอกคือละอองน้ำ แต่เมฆจะลอยอยู่สูง หมอกจะอยู่ใกล้พื้นโลก	เมฆและหมอกเกิดจากไอน้ำในอากาศคายความร้อน (ได้รับความเย็น) จะควบแน่นเป็นละอองน้ำซึ่งรวมตัวเป็นกลุ่มละอองน้ำ โดยทั้งเมฆและหมอกคือละอองน้ำ แต่เมฆจะลอยอยู่สูง หมอกจะอยู่ใกล้พื้นโลก

จากตารางที่ 32 พบว่าแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

2.6. หิมะและลูกเห็บ

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับหิมะและลูกเห็บ โดยใช้คำถามว่า “ข้อใดกล่าวสรุปถูกต้องเกี่ยวกับหิมะและลูกเห็บ” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับหิมะและลูกเห็บ ดังตารางที่ 33

ตารางที่ 33 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับหิมะและลูกเห็บ

(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน				
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้		
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	
SU*	— หิมะ คือ ละอองน้ำในก้อนเมฆที่ ได้รับอากาศเย็นจัดต่ำกว่าจุดเยือก แข็ง และ ลูกเห็บ เกิดจากเมฆคิวมู โลนิมบัสขนาดใหญ่ โดยละอองน้ำจะ เคลื่อนขึ้นเคลื่อนลงหลายรอบภายใน ก้อนเมฆคิวมูโลนิมบัส จนเป็นก้อน น้ำแข็งที่มีขนาดใหญ่ขึ้น	0	0	25	73.53	
		รวม	0	0	25	73.53
PU*	— หิมะ คือ ละอองน้ำในก้อนเมฆที่ ได้รับอากาศเย็นจัดต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง และ ลูกเห็บ เกิดจากเมฆคิวมูโลนิมบัส ขนาดใหญ่	21	61.67	5	14.71	
		รวม	21	61.67	5	14.71
PU&MU*	-	รวม	0	0	0	0
MU*	— หิมะ มีสถานะเป็นของแข็ง ลูกเห็บมีสถานะเป็นของเหลว	4	11.76	0	0	
		— การเกิดหิมะและลูกเห็บไม่ จำเป็นต้องได้รับอากาศเย็นจัดต่ำกว่า จุดเยือกแข็ง	2	5.88	0	0
	— ลูกเห็บ คือ ละอองน้ำที่เกิดจาก ไอน้ำกระทบอากาศที่เย็นแล้วเกิดการ กลั่นตัวเป็นละอองน้ำเล็กๆ และ หิมะ เกิดจากเมฆคิวมูโลนิมบัสขนาดใหญ่	5	14.71	4	11.76	
	รวม	11	32.35	4	11.76	
NU*	ไม่ตอบ	2	5.88	0	0	
		รวม	2	5.88	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 33 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 61.67) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) โดยไม่สามารถอธิบายการเกิดลูกเห็บได้ แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 73.53) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) และนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) ลดลงจากร้อยละ 32.35 เป็นร้อยละ 11.76 และไม่มีนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 34

ตารางที่ 34 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฝน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
หิมะ คือ ละอองน้ำในก้อนเมฆที่ได้อากาศเย็นจัดต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง และเย็นจัดต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง และ ลูกเห็บ เกิดในช่วงที่ฝนตก	หิมะ คือ ละอองน้ำในก้อนเมฆที่ได้รับอากาศเย็นจัดต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง และ ลูกเห็บ เกิดจากเมฆคิวมูโลนิมบัสขนาดใหญ่ โดยละอองน้ำจะเคลื่อนขึ้นเคลื่อนลงหลายรอบภายในก้อนเมฆคิวมูโลนิมบัส จนเป็นก้อนน้ำแข็งที่มีขนาดใหญ่ขึ้น	หิมะ คือ ละอองน้ำในก้อนเมฆที่ได้รับอากาศเย็นจัดต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง และ ลูกเห็บ เกิดจากเมฆคิวมูโลนิมบัสขนาดใหญ่ โดยละอองน้ำจะเคลื่อนขึ้นเคลื่อนลงหลายรอบภายในก้อนเมฆคิวมูโลนิมบัส จนเป็นก้อนน้ำแข็งที่มีขนาดใหญ่ขึ้น

จากตารางที่ 34 พบว่าแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

2.7. การดูแลรักษาทรัพยากรน้ำ

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการดูแลรักษาทรัพยากรน้ำ โดยใช้คำถามว่า “นักเรียนจะช่วยดูแลรักษาทรัพยากรน้ำได้อย่างไร” โดยให้นักเรียนเขียนตอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการดูแลรักษาทรัพยากรน้ำ ดังตารางที่ 35

ตารางที่ 35 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการดูแลรักษาทรัพยากร

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน				
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้		
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	
SU*	— ประหยัดน้ำ นำน้ำกลับมาใช้ใหม่และไม่ทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำ	0	0	26	76.47	
		รวม	0	0	26	76.47
PU*	— ไม่ทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำ	10	29.41	2	5.88	
	— ประหยัดน้ำ	6	17.65	4	11.76	
	— ไม่ทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำและปิดน้ำเมื่อไม่ใช้	3	8.82	2	5.88	
	รวม	19	55.88	8	23.53	
PU&MU*	-	รวม	0	0	0	0
MU*	— แยกขยะ	2	5.88	0	0	
	— ไม่ทำให้โลกร้อน	2	5.88	0	0	
	รวม	4	11.76	0	0	
NU*	ไม่ตอบ	11	32.35	0	0	
		รวม	11	32.35	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 35 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 55.88) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) โดยตอบว่าสามารถดูแลรักษาทรัพยากรน้ำได้โดยการประหยัดน้ำและไม่ทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำเท่านั้น แต่ภายหลังกการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 76.47) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) และไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) และนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU) เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 36

ตารางที่ 36 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการดูแลรักษาทรัพยากรน้ำ

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำ และปิดน้ำเมื่อไม่ใช้	ประหยัดน้ำ นำน้ำกลับมาใช้ใหม่ และไม่ทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำ	ช่วยอนุรักษ์น้ำ โดยลดจำนวนการใช้ การนำกลับมาใช้ใหม่ และ ช่วยรักษา แหล่งน้ำไม่ให้เกิดสภาวะเป็นพิษ

จากตารางที่ 36 พบว่าแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นจากก่อน การจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

3. ลมและพายุ

3.1. การเกิดลม

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการเกิดลม โดยใช้คำถามว่า “สาเหตุที่ทำให้ เกิดลม คือข้อใด” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ พร้อมให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ เมื่อวิเคราะห์ เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัด กลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดลม ดังตารางที่ 37

ตารางที่ 37 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดลม

(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	— ความแตกต่างของความกดอากาศ เพราะ ลมพัดจากความกดอากาศสูงไป ความกดอากาศต่ำ	0	0	15	44.12
	รวม	0	0	15	44.12
PU*	— ความแตกต่างของความกดอากาศ เพราะ ลมเคลื่อนที่จากเย็นไปร้อน	0	0	7	20.59
	— ความแตกต่างของความกดอากาศ เพราะ อุณหภูมิต่างกัน	0	0	3	8.82
	รวม	0	0	10	29.41
PU&MU*	— ความแตกต่างของความกดอากาศ เพราะ —	10	29.41	7	20.59
	— ความแตกต่างของความกดอากาศ เพราะ ความกดอากาศต่ำจะมีลมมาก	0	0	1	2.94
	— ความแตกต่างของความกดอากาศ เพราะ ลมพัดจากร้อนไปเย็น	0	0	1	2.94
	รวม	10	29.41	9	26.47
MU*	— ความแตกต่างของไอน้ำในอากาศ	7	20.59	0	0
	— ความแตกต่างของปริมาตรอากาศ	5	14.71	0	0
	— ความแตกต่างของเมฆในอากาศ	8	23.53	0	0
	รวม	20	58.82	0	0
NU*	— ไม่ตอบ	4	11.76	0	0
	รวม	4	11.76	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 37 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 58.82) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) โดยไม่สามารถตอบได้ว่าลมเกิดจากอะไร แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 44.12) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับ

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) และไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) และนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 38

ตารางที่ 38 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการเกิดลม

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ลมเกิดจากความแตกต่างของไอน้ำในอากาศ	ลมเกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศ โดยลมพัดจากที่ที่มีความกดอากาศสูงไปสู่ที่มีความกดอากาศต่ำ	ลมเกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศ โดยลมพัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปสู่บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ

จากตารางที่ 38 พบว่าแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

3.2. ลมบก ลมทะเล

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับลมบก ลมทะเลโดยใช้คำถามว่า “การที่ชาวประมงออกเดินเรือเพื่อไปหาปลาในช่วงเวลากลางวัน และสามารถนำเรือกลับเข้าฝั่งได้ในช่วงเวลากลางวัน โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องยนต์ในการเดินเรือ นักเรียนคิดว่าชาวประมงใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องใดในการเดินเรือ” โดยให้นักเรียนอธิบายพร้อมวาดภาพประกอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับลมบก ลมทะเล ดังตารางที่ 39

ตารางที่ 39 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับลมบก ลมทะเล

(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน				
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้		
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	
SU*	— อาศัยความรู้เรื่องลมบก ลมทะเล โดย ลมบกเกิดในเวลากลางคืนเมื่อพื้นดินคาย ความร้อนเร็วกว่าพื้นน้ำ อากาศร้อน เหนือพื้นน้ำลอยตัวสูงขึ้น อากาศเย็น เหนือพื้นดินจะเคลื่อนที่มาแทน ส่วนลม ทะเลเกิดในเวลากลางวันเมื่อพื้นดินดูด ความร้อนเร็วกว่าพื้นน้ำ อากาศร้อน เหนือพื้นดินลอยตัวสูงขึ้น อากาศเย็น เหนือพื้นน้ำจะเคลื่อนที่มาแทน	0	0	22	64.71	
		รวม	0	0	22	64.71
		1	2.94	4	11.76	
PU*	— ลมทะเลเกิดในเวลากลางวัน เกิดจาก พื้นดินดูดความร้อนได้ดีกว่าน้ำ ทำให้ ความร้อนของพื้นดินลอยตัวขึ้นแล้ว ความเย็นของทะเลเข้ามาแทนที่ — เวลากลางคืนจะมีลมพัดจากบกไป ทะเล เพราะดินคายความร้อนได้เร็วกว่า น้ำเรียกว่าลมบก เวลากลางวันจะมีลม พัดจากทะเลไปสู่บก เรียกว่าลมทะเล	8	23.53	6	17.65	
		รวม	9	26.47	10	29.41
		0	0	2	5.88	
PU&MU*	— อาศัยความรู้เรื่องลมบก ลมทะเล โดย ลมบกเกิดในเวลากลางคืน คือน้ำจะพัดสู่ ทะเล และน้ำขึ้น มีปริมาณน้ำมากกว่า ตอนกลางวัน และในเวลากลางวันจะเกิด ลมทะเล โดยน้ำทะเลจะพัดเข้าชายฝั่ง	0	0	2	5.88	
		รวม	0	0	2	5.88
		20	58.82	0	0	
MU*	— เกิดจากลมบกที่เกิดในเวลากลางวัน	20	58.82	0	0	
		รวม	20	58.82	0	0

ตารางที่ 39 (ต่อ)

(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
NU*	— ไม่ตอบ	5	14.71	0	0
	รวม	5	14.71	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 39 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 58.82) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) โดยตอบว่าลมบกเกิดในเวลากลางวัน แต่ภายหลังกการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 64.71) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) และไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) และนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 40

ตารางที่ 40 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับลมบก ลมทะเล

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
อาศัยความรู้เรื่องลมบกที่เกิดขึ้นในเวลากลางวัน	อาศัยความรู้เรื่องลมบก ลมทะเล โดยลมบกเกิดในเวลากลางวันเมื่อพื้นดินคายความร้อนเร็วกว่าพื้นน้ำ อากาศร้อนเหนือพื้นน้ำลอยตัวสูงขึ้น อากาศเย็นเหนือพื้นดินจะเคลื่อนที่มาแทน ส่วนลมทะเลเกิดในเวลากลางวันเมื่อพื้นดินดูดความร้อนเร็วกว่าพื้นน้ำ อากาศร้อนเหนือพื้นดินลอยตัวสูงขึ้น อากาศเย็นเหนือพื้นน้ำจะเคลื่อนที่มาแทน	อาศัยความรู้เรื่องลมบก ลมทะเล โดยลมบกเกิดในเวลากลางวันเมื่อพื้นดินคายความร้อนเร็วกว่าพื้นน้ำ อากาศร้อนเหนือพื้นน้ำลอยตัวสูงขึ้น อากาศเย็นเหนือพื้นดินจะเคลื่อนที่มาแทน ส่วนลมทะเลเกิดในเวลากลางวันเมื่อพื้นดินดูดความร้อนเร็วกว่าพื้นน้ำ อากาศร้อนเหนือพื้นดินลอยตัวสูงขึ้น อากาศเย็นเหนือพื้นน้ำจะเคลื่อนที่มาแทน

จากตารางที่ 40 พบว่าแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

3.3. พายุฟ้าคะนอง

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับพายุฟ้าคะนอง โดยใช้คำถามว่า “ข้อใดเป็นลักษณะของพายุฟ้าคะนอง” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ พร้อมให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับพายุฟ้าคะนอง ดังตารางที่ 41

ตารางที่ 41 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับพายุฟ้าคะนอง

(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน				
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้		
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	
SU*	— เกิดเมื่ออากาศชื้นและร้อนผิดปกติ ลอยขึ้นไปในอากาศ เพราะ เมื่ออากาศ ร้อนมากน้ำจะระเหยเป็นไอน้ำได้มาก ลอยตัวสูงขึ้นอย่างรวดเร็วถึงอุณหภูมิต่ำ แล้วควบแน่นเป็นละอองน้ำปริมาณ มาก และเกิดต่อเนื่องเป็นเมฆคิวมู โลนิมบัส เกิดฝนตกหนัก	0	0	5	14.71	
	รวม	0	0	5	14.71	
PU*	-	รวม	0	0	0	0
PU&MU*	— เกิดเมื่ออากาศชื้นและร้อนผิดปกติ ลอยขึ้นไปในอากาศ เพราะ -	8	23.53	6	17.65	
	— เกิดในบริเวณกว้างในระยะ เวลานานๆ เพราะ เกิดจากเมฆคิวมู โลนิมบัส	0	0	3	8.82	
	รวม	8	23.53	9	26.47	
MU*	— เกิดในบริเวณกว้างในระยะ เวลานานๆ	8	23.53	8	23.53	
	— เป็นลมหมุนเวียนซ้าย	4	11.76	4	11.76	
	— ไม่มีฟ้าแลบ ฟ้าผ่า หรือฟ้าร้อง	12	35.29	7	20.59	
	รวม	24	70.59	19	55.88	
NU*	ไม่ตอบ	2	5.88	1	2.94	
	รวม	2	5.88	1	2.94	

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 41 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 70.59) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) โดยนักเรียนส่วนใหญ่อธิบายว่าพายุฟ้าคะนองจะไม่มีฟ้าแลบ ฟ้าผ่า หรือฟ้าร้อง และภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ

55.88) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) โดยนักเรียนส่วนใหญ่อธิบายว่าพายุฟ้าคะนองจะเกิดในบริเวณกว้างในระยะเวลาสั้นๆ แต่นักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) ลดลงหลังการจัดการเรียนรู้ ในขณะที่นักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) เพิ่มขึ้นหลังการจัดการเรียนรู้เป็นร้อยละ 26.47 และนักเรียนที่มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 14.7

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 42

ตารางที่ 42 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพายุฟ้าคะนอง

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
พายุฟ้าคะนองจะไม่มีฟ้าแลบ ฟ้าผ่า หรือฟ้าร้อง	พายุฟ้าคะนองจะเกิดในบริเวณกว้างในระยะเวลาสั้นๆ	พายุฟ้าคะนองเกิดเมื่ออากาศชื้นและร้อนผิดปกติ ลอยขึ้นไปในอากาศ เพราะ เมื่ออากาศร้อนมากน้ำจะระเหยเป็นไอน้ำได้มาก ลอยตัวสูงขึ้นอย่างรวดเร็วถึงอุณหภูมิต่ำแล้วควบแน่นเป็นละอองน้ำปริมาณมาก และเกิดต่อเนื่องเป็นเมฆคิวมูโลนิมบัสเกิดฝนตกหนัก

จากตารางที่ 42 พบว่าแนวคิดก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) แต่อย่างไรก็ตามจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนมีจำนวนลดลง จึงถือว่าแนวคิดของนักเรียนได้รับการพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้เช่นกัน

3.4. ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฟ้าผ่า และฟ้าแลบ โดยใช้คำถามว่า “ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ พร้อมให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบ

เสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฟ้าผ่า และฟ้าแลบ ดังตารางที่ 43

ตารางที่ 43 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับฟ้าผ่า และฟ้าแลบ

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน				
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้		
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	
SU*	— เหมือน เพราะเกิดจากประกายไฟฟ้า หรือแสงสว่างที่เกิดจากประจุไฟฟ้าแลบเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว โดยฟ้าแลบเกิดจากประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากเมฆสู่เมฆ ส่วนฟ้าผ่าเกิดจากประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากเมฆสู่พื้นดิน	0	0	31	91.18	
		รวม	0	0	31	91.18
PU*	—	รวม	0	0	0	
PU&MU*	— เหมือน เพราะเกิดจากประกายไฟฟ้า หรือแสงสว่างที่เกิดจากประจุไฟฟ้าแลบเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว	6	17.65	0	0	
		รวม	6	17.65	0	0
MU*	— ต่าง เพราะ ฟ้าแลบเกิดจากประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากเมฆสู่พื้นดิน ส่วนฟ้าผ่าเกิดจากประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากเมฆสู่เมฆ	22	64.71	3	8.82	
		— เหมือน เพราะเป็นเกิดจากประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากเมฆสู่เมฆ	1	2.94	0	0
		รวม	23	67.65	3	8.82
NU*	— ไม่ตอบ — ไม่ทราบ	3	8.82	0	0	
		2	5.88			
		รวม	5	14.71	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 43 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 67.65) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) โดยนักเรียนส่วนใหญ่อธิบายว่าฟ้าแลบ และฟ้าผ่าต่างกัน โดยฟ้าแลบเกิดจากประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากเมฆสู่พื้นดิน ส่วนฟ้าผ่าเกิดจากประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากเมฆสู่เมฆ และภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 91.18) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) โดยนักเรียนส่วนใหญ่อธิบายว่าฟ้าแลบ และฟ้าผ่าเหมือนกัน เพราะเกิดจากประกายไฟฟ้า หรือแสงสว่างที่เกิดจากประจุไฟฟ้าลบเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว โดยฟ้าแลบเกิดจากประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากเมฆสู่เมฆ ส่วนฟ้าผ่าเกิดจากประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากเมฆสู่พื้นดิน ในขณะที่ไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) นักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) ลดลงเหลือร้อยละ 8.82 และไม่มีนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาอากาศ ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 44

ตารางที่ 44 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับฟ้าผ่า ฟ้าแลบ และฟ้าร้อง

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ฟ้าแลบ และฟ้าผ่าต่างกัน	ฟ้าแลบ และฟ้าผ่าเกิดจากประกาย	ฟ้าแลบ และฟ้าผ่าเกิดจาก
โดยฟ้าแลบเกิดจากประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากเมฆสู่พื้นดิน	ไฟฟ้า หรือแสงสว่างที่เกิดจากประจุไฟฟ้าลบเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว โดยฟ้าแลบเกิดจากประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากเมฆสู่เมฆ ส่วนฟ้าผ่าเกิดจากประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากเมฆสู่พื้นดิน	ประกายไฟฟ้า หรือแสงสว่างที่เกิดจากประจุไฟฟ้าลบเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว โดยฟ้าแลบเกิดจากประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากเมฆสู่เมฆ ส่วนฟ้าผ่าเกิดจากประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากเมฆสู่พื้นดิน

จากตารางที่ 44 พบว่าแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

3.5. พายุหมุนเขตร้อน

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับพายุหมุนเขตร้อน โดยใช้คำถามว่า “ประเภทของพายุ เช่น พายุไต้ฝุ่น พายุโซนร้อน แบ่งโดยใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบพร้อมให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับพายุหมุนเขตร้อน ดังตารางที่ 45

ตารางที่ 45 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับพายุหมุนเขตร้อน

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน				
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้		
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	
SU*	— ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลาง เพราะพายุไต้ฝุ่นและพายุโซนร้อนมีความเร็วใกล้ศูนย์กลางต่างกัน พายุไต้ฝุ่นความเร็วลมมากกว่าพายุโซนร้อน	0	0	18	52.94	
		รวม	0	0	18	52.94
PU*	-	รวม	0	0	0	0
PU&MU*	— ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลาง เพราะ-	19	55.88	6	17.65	
		รวม	19	55.88	6	17.65
MU*	— ทิศทางการเคลื่อนที่	3	8.82	7	20.59	
	— ลักษณะการเกิดของพายุ	5	14.71	3	8.82	
	— บริเวณที่มีพายุก่อตัว	3	8.82	0	0	
	— บริเวณที่มีพายุก่อตัว เพราะ จำได้จากข่าว	1	2.94	0	0	
	รวม	12	35.29	10	29.41	
NU*	— ไม่ตอบ	3	8.82	0	0	
		รวม	3	8.82	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 45 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 55.88) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) โดยสามารถตอบได้ว่าพายุหมุนเขตร้อนแต่ละประเภทต่างกันว่าความเร็วลมใกล้ศูนย์กลาง แต่ไม่สามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ แต่ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 52.94) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) และไม่มีนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU) เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 46

ตารางที่ 46 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพายุหมุนเขตร้อน

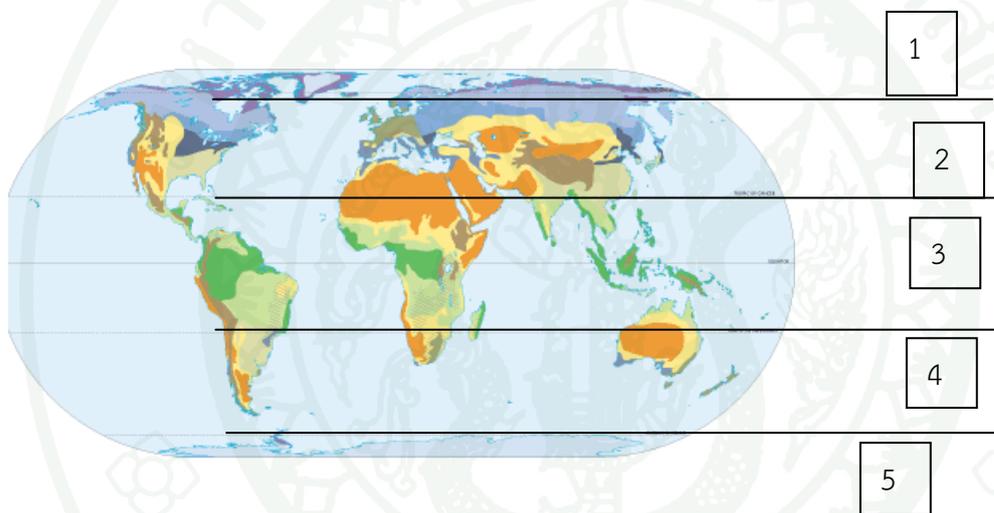
แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
พายุไต้ฝุ่น พายุโซนร้อน แบ่งโดยใช้ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางเป็นเกณฑ์	พายุไต้ฝุ่น พายุโซนร้อน แบ่งโดยใช้ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางเป็นเกณฑ์ เพราะ พายุไต้ฝุ่นและพายุโซนร้อนมีความเร็วใกล้ศูนย์กลางต่างกัน พายุไต้ฝุ่นความเร็วลมมากกว่าพายุโซนร้อน	พายุไต้ฝุ่น พายุโซนร้อน แบ่งโดยใช้ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางเป็นเกณฑ์ เพราะ พายุไต้ฝุ่นและพายุโซนร้อนมีความเร็วใกล้ศูนย์กลางต่างกัน พายุไต้ฝุ่นความเร็วลมมากกว่าพายุโซนร้อน

จากตารางที่ 46 พบว่าแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

4. การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ประกอบด้วย

4.1. เขตภูมิอากาศบนโลก

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเขตภูมิอากาศบนโลก โดยให้ภาพการแบ่งเขตภูมิอากาศ ดังภาพที่ 7 โดยใช้คำถามว่า “จากภาพ ข้อใดแบ่งเขตภูมิอากาศบนโลกได้ถูกต้อง” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ พร้อมให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับเขตภูมิอากาศบนโลก ดังตารางที่ 47



ภาพที่ 7 แสดงภาพการแบ่งเขตภูมิอากาศ

ตารางที่ 47 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเขตภูมิอากาศบนโลก

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	— ส่วนที่ 2 และ 4 คือ เขตอบอุ่น เพราะ แสงอาทิตย์ตกกระทบพื้นโลก เป็นมุมเฉียงส่วนที่ 3 เป็นเขตร้อน อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรแสงอาทิตย์ตกกระทบพื้นโลกเป็นมุมชันเขตนี้อาจรับความร้อนจากดวงอาทิตย์ได้มาก และส่วนที่ 1 และ 5 อยู่ใกล้ขั้วโลก ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์น้อยจึงเป็นเขตหนาว	0	0	11	32.35
	รวม	0	0	11	32.35
PU*	— ส่วนที่ 2 และ 4 คือ เขตอบอุ่น เพราะ อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร	3	8.82	11	32.35
	— ส่วนที่ 2 และ 4 คือ เขตอบอุ่น เพราะ ตรงกลางคือเขตร้อน	1	2.94	5	14.71
	— ส่วนที่ 2 และ 4 คือ เขตอบอุ่น เพราะ เป็นส่วนที่ได้รับแสงน้อย	0	0	1	2.94
	รวม	4	11.76	17	50
PU&MU*	ส่วนที่ 2 และ 4 คือ เขตอบอุ่น	28	82.35	4	11.76
	เพราะ - รวม	28	82.35	4	11.76
MU*	ส่วนที่ 1 และ 2 คือ เขตอบอุ่น	0	0	1	2.94
	ส่วนที่ 3 คือเขตหนาว	0	0	1	2.94
	ส่วนที่ 1 และ 5 คือ เขตร้อน	1	2.94	0	0
	รวม	1	2.94	2	5.88
NU*	ไม่ตอบ	1	2.94	0	0
	รวม	1	2.94	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 47 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 82.35) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) โดยตอบได้ว่าส่วนที่ 2 และ 4 คือ เขตอบอุ่น แต่ไม่สามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ แต่ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 50) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) และมีนักเรียนที่มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 32.35 และไม่มีนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 48

ตารางที่ 48 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเขตภูมิอากาศบนโลก

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ส่วนที่ 2 และ 4 คือ เขตอบอุ่น	ส่วนที่ 2 และ 4 คือ เขตอบอุ่น เพราะ อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร	ส่วนที่ 2 และ 4 คือ เขตอบอุ่น เพราะ แสงอาทิตย์ตกกระทบพื้นโลกเป็นมุมเฉียง ส่วนที่ 3 เป็นเขตร้อน อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร แสงอาทิตย์ตกกระทบพื้นโลกเป็นมุมชันเขตนี้นจึงรับความร้อนจากดวงอาทิตย์ได้มาก และส่วนที่ 1 และ 5 อยู่ใกล้ขั้วโลก ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์น้อยจึงเป็นเขตหนาว

จากตารางที่ 48 พบว่าแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU)

4.2. การเกิดฤดูกาล

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการเกิดฤดูกาล โดยใช้คำถามว่า “ฤดูกาลเกิดจากอะไร” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ พร้อมให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดฤดูกาล ดังตารางที่ 49

ตารางที่ 49 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดฤดูกาล

(N = 34)

กลุ่ม แนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	— แกนโลกเอียงทำมุม 23.5 องศา และการโคจรรอบดวงอาทิตย์ เพราะ ทำให้แต่ละจุดของโลกได้รับ ความร้อนจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน	1	2.94	18	52.94
		รวม	1	2.94	18
PU*	-	รวม	0	0	0
PU&MU*	— แกนโลกเอียงทำมุม 23.5 องศา และการโคจรรอบดวงอาทิตย์ เพราะ -	12	35.29	14	41.18
		รวม	12	35.29	14
MU*	— การโคจรรอบดวงอาทิตย์และ ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ — แรงแม่เหล็กและความกดอากาศ — การโคจรรอบดวงอาทิตย์และการ โคจรของดวงจันทร์	5	14.71	2	5.88
		1	2.94	0	0
		14	41.18	0	0
		รวม	20	58.82	2
NU*	— ไม่ตอบ	1	2.94	0	0
		รวม	1	2.94	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 49 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 58.82) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) โดยนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าฤดูกาลเกิดจากการโคจรรอบดวงอาทิตย์และการโคจรของดวงจันทร์ แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 52.94) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) โดยสามารถอธิบายได้ว่า ฤดูกาลเกิดจากแกนโลกเอียงทำมุม 23.5 องศา และการโคจรรอบดวงอาทิตย์ ทำให้แต่ละจุดของโลกได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน ในขณะที่นักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) ลดลงเป็นร้อยละ 5.88 และไม่มีนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาพอากาศ ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 50

ตารางที่ 50 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการเกิดฤดูกาล

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ฤดูกาลเกิดจากการโคจร รอบดวงอาทิตย์และการ โคจรของดวงจันทร์	ฤดูกาลเกิดจากแกนโลกเอียงทำมุม 23.5 องศา และการโคจรรอบดวง อาทิตย์ ทำให้แต่ละจุดของโลกได้รับ ความร้อนจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน	ฤดูกาลเกิดจากแกนโลกเอียงทำมุม 23.5 องศา และการโคจรรอบดวง อาทิตย์ ทำให้แต่ละบริเวณของโลก ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ไม่ เท่ากัน

จากตารางที่ 50 พบว่าแนวคิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

4.3. สภาวะเรือนกระจก

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสภาวะเรือนกระจก โดยใช้คำถามว่า “ปรากฏการณ์เรือนกระจกเป็นปรากฏการณ์ที่ทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นเกิดจากการสะสมของแก๊สใดในบรรยากาศเหนือพื้นโลก” โดยให้ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ พร้อมให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับสภาวะเรือนกระจก ดังตารางที่ 51

ตารางที่ 51 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับสภาวะเรือนกระจก

(N = 34)

กลุ่มแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU*	— คาร์บอนไดออกไซด์ เพราะ คาร์บอนไดออกไซด์ ไปบังไม่ให้ ความร้อนสะท้อนออก/ ความร้อนสะท้อนกลับโลก	0	0	9	26.47
	รวม	0	0	9	26.47
PU*	— คาร์บอนไดออกไซด์ เพราะ ทำให้ โอโซนเป็นรู	1	2.94	2	5.88
	— คาร์บอนไดออกไซด์ เพราะ มาจาก ควันรถ มลพิษ	0	0	2	5.88
	— คาร์บอนไดออกไซด์ เพราะ ไปบัง	1	2.94	1	2.94
	รวม	2	5.88	5	14.71
PU&MU*	— คาร์บอนไดออกไซด์ เพราะ -	23	67.65	16	47.06
	— คาร์บอนไดออกไซด์ เพราะ มีความเย็นในตัว	0	0	1	2.94
	— คาร์บอนไดออกไซด์ เพราะ ทำให้ โอโซนหนาขึ้น	0	0	1	2.94
	รวม	23	67.65	18	52.94
MU*	— โอโซน	4	11.76	0	0
	— ไนโตรเจน	2	5.88	0	0
	— ออกซิเจน	1	2.94	2	5.88
	รวม	7	20.59	2	5.88
NU*	— ไม่ตอบ	2	5.88	0	0
	รวม	2	5.88	0	0

หมายเหตุ: * SU =Scientific Understanding, PU = Partial Understanding, PU&MU= Partial Understanding with Misunderstanding, MU = Misunderstanding, NU = No Understanding

จากตารางที่ 51 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 67.65) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) โดยนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดจากการสะสมของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ

เหนือพื้นโลก แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้ และภายหลังจากจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 52.94) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) โดยมีปริมาณนักเรียนลดลง นอกจากนี้จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 26.47 และไม่มีนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว สามารถสรุปแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 52

ตารางที่ 52 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสภาวะเรือนกระจก

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดจากการสะสมของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเหนือพื้นโลก	ปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดจากการสะสมของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเหนือพื้นโลก	ปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดจากการสะสมของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จะยอมให้พลังงานแสงอาทิตย์ผ่านมายังโลก แต่จะกั้นไม่ให้กลับออกไปสู่อวกาศ ทำให้ความร้อนสะสมเพิ่มขึ้น

จากตารางที่ 52 พบว่าแนวคิดก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) แต่อย่างไรก็ตามจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนมีจำนวนลดลง จึงถือว่าแนวคิดของนักเรียนได้รับการพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้เช่นกัน

เมื่อพิจารณาภาพรวมของการพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แยกตามแนวคิดทั้ง 4 ได้แก่ สภาพอากาศและการพยากรณ์อากาศ วัฏจักรน้ำ ลมและพายุ และการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 53

ตารางที่ 53 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ

(N=34)

แนวคิดหลักและแนวคิดย่อย	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)									
	SU*		PU*		PU&MU*		MU*		NU*	
	ก่อน เรียนรู้	หลัง เรียนรู้	ก่อน เรียนรู้	หลัง เรียนรู้	ก่อน เรียนรู้	หลัง เรียนรู้	ก่อน เรียนรู้	หลัง เรียนรู้	ก่อน เรียนรู้	หลัง เรียนรู้
1. เรื่อง สภาพอากาศและการพยากรณ์										
อากาศ										
1.1 สภาพอากาศในช่วงเวลาต่างๆกัน	2.94	41.18	14.7	32.35	61.76	26.47	14.70	0	5.88	0
1.2 การพยากรณ์อากาศ	20.59	41.18	2.94	23.53	64.70	35.29	5.88	0	5.88	0
1.3 องค์ประกอบของสภาพอากาศ										
— ความหนาแน่นของอากาศ	2.94	5.88	5.88	41.18	38.24	29.41	47.06	23.53	5.88	0
— ความหนาแน่นของอากาศและ ความกดอากาศ	2.94	5.88	0	8.82	26.47	50.0	64.70	35.29	5.88	0
— อุณหภูมิของอากาศและความกด อากาศ	0	2.94	0	8.82	38.24	52.94	55.88	35.29	5.88	0
1.4 เครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ										
— เทอร์มอมิเตอร์	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0
— บารอมิเตอร์แบบแอนน็อยด์	2.94	67.65	5.88	23.53	0	0	0	0	91.18	8.82

ตารางที่ 53 (ต่อ)

(N=34)

แนวคิดหลักและแนวคิดย่อย	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)									
	SU*		PU*		PU&MU*		MU*		NU*	
	ก่อน เรียนรู้	หลัง เรียนรู้	ก่อน เรียนรู้	หลัง เรียนรู้	ก่อน เรียนรู้	หลัง เรียนรู้	ก่อน เรียนรู้	หลัง เรียนรู้	ก่อน เรียนรู้	หลัง เรียนรู้
– บาโรกราฟ	5.88	79.41	5.88	8.82	0	0	0	0	88.24	11.76
– อะนิมมิเตอร์	0	50	14.71	47.06	0	0	0	0	85.29	2.94
– ไฮโครมิเตอร์	0	26.47	8.82	44.12	58.82	0	0	0	32.35	29.41
– เครื่องวัดน้ำฝน	0	100	0	0	0	0	0	0	100	0
– ศรลม	0	67.65	14.71	5.88	0	0	70.59	26.47	14.71	0
1.5 แผนที่อากาศ	11.76	47.06	2.94	0	29.41	44.12	47.06	8.82	8.82	0
2 เรื่อง วัฏจักรน้ำ										
2.1 วัฏจักรน้ำ	14.71	50	2.94	5.88	20.59	44.12	41.18	0	20.59	0
2.2 กระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ										
– ปัจจัยที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ	0	5.88	14.71	85.29	58.82	8.82	26.47	0	0	0
– การระเหยและการควบแน่น	64.71	88.24	5.88	0	14.71	11.76	2.94	0	11.76	0
– ปัจจัยที่มีผลต่อการระเหย	0	11.76	8.82	47.06	64.71	41.18	14.71	0	11.76	0
2.3 น้ำค้าง	0	26.47	0	23.53	73.53	47.06	20.59	2.94	5.88	0
2.4 ฝน	29.41	73.53	0	0	0	0	64.71	26.47	5.88	0

ตารางที่ 53 (ต่อ)

(N=34)

แนวคิดหลักและแนวคิดย่อย	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)									
	SU*		PU*		PU&MU*		MU*		NU*	
	ก่อน เรียนรู้	หลัง เรียนรู้	ก่อน เรียนรู้	หลัง เรียนรู้	ก่อน เรียนรู้	หลัง เรียนรู้	ก่อน เรียนรู้	หลัง เรียนรู้	ก่อน เรียนรู้	หลัง เรียนรู้
2.4 ฝน	29.41	73.53	0	0	0	0	64.71	26.47	5.88	0
2.5 หมอกและเมฆ	0	41.18	8.82	29.41	55.88	29.41	26.47	0	8.82	0
2.6 หิมะและลูกเห็บ	0	73.53	61.67	14.71	0	0	32.35	11.76	5.88	0
2.7 การดูแลรักษาทรัพยากรน้ำ	0	76.47	55.88	23.53	0	0	11.76	0	32.35	0
3. เรื่อง ลมและพายุ										
3.1 การเกิดลม	0	44.12	0	29.41	29.41	26.47	58.82	0	11.76	0
3.2 ลมบก ลมทะเล	0	64.71	26.47	29.41	0	5.88	58.82	0	14.71	0
3.3 พายุฟ้าคะนอง	0	14.71	0	0	23.53	26.47	70.59	55.88	5.88	2.94
3.4 ฟ้าผ่า และฟ้าแลบ	0	91.18	0	0	17.65	0	67.65	8.82	14.71	0
3.5 พายุหมุนเขตร้อน	0	52.94	0	0	55.88	17.65	35.29	29.41	8.82	0
4. เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสภาพ อากาศ										
4.1 เขตภูมิอากาศบนโลก	0	32.35	11.76	50	82.35	11.76	2.94	5.88	2.94	0
4.2 การเกิดฤดูกาล	2.94	52.94	0	0	35.29	41.18	58.82	5.88	2.94	0
4.3 สภาวะเรือนกระจก	0	26.47	5.88	14.71	67.65	52.94	20.59	5.88	5.88	0

จากตารางที่ 53 พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนที่มีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) มีจำนวนเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ในทุกแนวคิด นักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU) มีจำนวนลดลงจากก่อนการจัดการเรียนรู้ในทุกแนวคิด และนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) มีจำนวนลดลงจากก่อนการจัดการเรียนรู้ในเกือบทุกแนวคิด ยกเว้นแนวคิดเรื่องเขตภูมิอากาศบนโลก สำหรับกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้มีจำนวนนักเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ในเกือบทุกแนวคิด ยกเว้นแนวคิดเรื่องสครัมแพลนที่อากาศ การระเหยและการควบแน่น และหิมะและลูกเห็บ ในส่วนของกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้มีจำนวนนักเรียนลดลงจากก่อนการจัดการเรียนรู้เป็นส่วนใหญ่ ยกเว้น แนวคิดเรื่องความหนาแน่นของอากาศและความกดอากาศ อุณหภูมิของอากาศกับความกดอากาศ แพลที่อากาศ วัฏจักรน้ำ ลมบก ลมทะเล พายุฟ้าคะนอง และการเกิดฤดูกาล ทั้งนี้แม้จะพบว่านักเรียนที่แนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วนหลังการจัดการเรียนรู้มีจำนวนเพิ่มขึ้นในหลายแนวคิด คือ ความหนาแน่นของอากาศและความกดอากาศ อุณหภูมิของอากาศและความกดอากาศ แพลที่อากาศ วัฏจักรน้ำ พายุฟ้าคะนอง และการเกิดฤดูกาล แต่การเพิ่มขึ้นนั้นเนื่องมาจากการเปลี่ยนแนวคิดของนักเรียนจากเคยมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน และไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ในช่วงก่อนการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ปัจจัยที่ส่งเสริมและเป็นปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ปัจจัยที่ส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

เมื่อนำอนุทินของนักเรียนมาวิเคราะห์เนื้อหา และจับกลุ่มคำตอบ ผู้วิจัยค้นพบปัจจัยที่ส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังแสดงในตารางที่ 54

ตารางที่ 54 ผลการวิเคราะห์ทัศนคติของนักเรียน เกี่ยวกับปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คิดเป็นความถี่

ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	ความถี่
1. การได้ลงมือปฏิบัติ ทดลองจริง	28
2. การมีสื่อการจัดการเรียนรู้หลากหลาย เช่น อุปกรณ์ แบบจำลองต่างๆ	20
3. การค้นคว้าข้อมูลจากห้องสมุด และอินเทอร์เน็ต	17
4. การได้ดูวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องต่างๆ	15
5. การอธิบายของอาจารย์	6
6. การทำแบบฝึกหัด	3
7. การนำเสนอของนักเรียน	2
8. การสังเกต อยากรู้อยากเห็น	1

จากตารางที่ 54 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แบ่งเป็น 8 ปัจจัย โดยนักเรียนเห็นว่าปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มากที่สุด 5 อันดับแรก คือ 1) การได้ลงมือปฏิบัติ ทดลองจริง 2) การมีสื่อการสอนหลากหลาย เช่น อุปกรณ์ แบบจำลองต่างๆ 3) การค้นคว้าข้อมูลจากห้องสมุด และอินเทอร์เน็ต 4) การได้ดูวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องต่างๆ 5) การอธิบายของอาจารย์ ซึ่งนักเรียนได้แสดงความคิดเห็นดังนี้

เด็กชาย ก กล่าวว่า “ชอบที่อาจารย์มีของให้ดู มีการทดลองให้ทำ ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น”

เด็กชาย ข กล่าวว่า “เวลาอาจารย์สรุป เปิดคลิปวิดีโอให้ดูทำให้เข้าใจมากขึ้น”

เด็กหญิง ค กล่าวว่า “ชอบทดลอง เพราะสนุก เข้าใจมากขึ้น”

เด็กหญิง ง กล่าวว่า “การทดลองที่สนุก ทำให้จำได้ง่ายขึ้น”

เด็กหญิง จ กล่าวว่า “มีเครื่องมือวัดสภาพอากาศให้ดู และทดลองใช้ ทำให้จำได้”

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อถามเหตุผลที่นักเรียนเขียนเกี่ยวกับปัจจัย 5 อันดับแรกที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แสดงดังตารางที่ 55

ตารางที่ 55 ข้อมูลจากอนุทิน การสัมภาษณ์ และบันทึกหลังการเรียนรู้ เกี่ยวกับปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์			
อนุทิน	การสัมภาษณ์	บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	ตัวอย่างกิจกรรม/วิธีการ
1. การได้ลงมือปฏิบัติ ทดลองจริง	ทำให้ได้เรียนรู้ สังเกต เข้าใจเหตุการณ์ต่างๆ ได้ง่ายขึ้น การเรียน น่าสนใจ เมื่อได้ลงมือ ทดลองทำให้รู้สึกสนุกกับการเรียนมากกว่า การอ่านหนังสือ หรือ การฟังบรรยาย	การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทดลองจริง นักเรียนจะมีความกระตือรือร้น สนใจในการทำการทดลอง เกิดการสังเกต เมื่อนักเรียนอธิบายแนวคิดจะนำการทดลองที่ได้ลงมือปฏิบัติมาเป็นข้อมูลอ้างอิง	1. การทำกิจกรรมส่องแสงไฟ โดยก่อนลงมือทำกิจกรรมให้นักเรียนพูดถึงสภาพอากาศในวันนี้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นว่าสิ่งใดทำให้สภาพอากาศแตกต่างกัน จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกข้อมูลส่ง และขยายความรู้เพิ่มเติมในชีวิตประจำวัน 2. การทำกิจกรรมที่ต่างอุณหภูมิครูให้นักเรียนลองสัมผัสวัสดุสิ่งของต่างๆ ที่อยู่รอบตัว พร้อมถามคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดให้นักเรียนจัดกลุ่มและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ครูช่วยเหลือและร่วมเสนอแนะวิธีการเรียนรู้แล้วให้นักเรียนทำการทดลองครูขยายความรู้เพิ่มเติมในชีวิตประจำวัน นักเรียนตอบคำถามเพื่อสรุปแนวคิดความรู้ที่ได้รับ ลงในแบบบันทึกกิจกรรม
2. การมีสื่อการจัดการเรียนรู้ หลากหลาย เช่น อุปกรณ์ แบบจำลองต่างๆ	การได้เห็นอุปกรณ์ต่างๆ ทำให้การเรียน น่าสนใจ และเห็น หลักการทำงานของ อุปกรณ์ต่างๆอย่างชัดเจน	นักเรียนให้ความสนใจกับ อุปกรณ์ที่นำมาประกอบการ สอน มีการอภิปรายการทำงานของอุปกรณ์ภายในกลุ่ม จนสามารถอธิบาย หลักการของอุปกรณ์ได้	1. นำเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศแบบต่างๆมาให้นักเรียนสังเกต และศึกษาการทำงานเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศแบบต่างๆให้นักเรียนทดลองเพิ่มความดันอากาศในถุงพลาสติก เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของบารอมิเตอร์ 2. ครูนำเสนอกิจกรรมการเกิดฤดูกาล โดยใช้โคมไปแทนดวงอาทิตย์และลูกบอลแทนโลกที่ละกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้สังเกต และร่วมอภิปราย ระหว่างการทำกิจกรรม

ตารางที่ 55 (ต่อ)

ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์			
อนุทิน	การสัมภาษณ์	บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	ตัวอย่างกิจกรรม/วิธีการ
3. การค้นคว้าข้อมูลจากห้องสมุด และอินเทอร์เน็ต	การค้นคว้าหาข้อมูลทำให้สามารถตอบคำถามที่สงสัย มีการค้นคว้าจากหลายแหล่งและนำมาประกอบเป็นแนวคิด	นักเรียนสนใจหาข้อมูลจากหลากหลายแหล่งนำมาประมวล สรุปความรู้ และอธิบายแนวคิดที่ได้	การพานักเรียนสืบค้นความรู้ตามหัวข้อที่เลือกไว้ที่ห้องสมุด ข้อมูลในอินเทอร์เน็ต จดบันทึกข้อมูลที่ค้นคว้าได้ และนำข้อมูลที่ได้มาวางแผนการนำเสนอเพื่อนในคาบต่อไป
4. การได้ดูวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องต่างๆ	การได้ดูภาพจริง และอนิเมชันที่ครูนำมาเปิดก่อนคาบเรียนทำให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็นและสนใจว่าจะได้เรียนเรื่องอะไร และการดูในระหว่างคาบเรียนและในการสรุปบทเรียนทำให้จำและเข้าใจได้มากขึ้น	นักเรียนทุกคนให้ความสนใจวีดิทัศน์ที่นำมาเปิดให้ดู เมื่อนำมาเปิดก่อนคาบเรียนนักเรียนจะถามคำถามที่สงสัยระหว่างการฉาย และเมื่อนำมาเปิดระหว่างการสรุปนักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิดได้ง่ายขึ้น และสามารถอธิบายแนวคิดที่คล้ายกับวีดิทัศน์	ให้นักเรียนดูวีดิทัศน์เกี่ยวกับการเกิดลูกเห็บ (จาก http://www.youtube.com/watch?v=ed5jm7aSL7Y&feature=related) และสรุปความรู้ที่ได้
5. การอธิบายของอาจารย์	การที่อาจารย์มีการสรุปหลังจากการทำกิจกรรมช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น	นักเรียนให้ความสนใจ ร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุป	ครูนำเสนอกิจกรรมการเกิดฤดูกาล ทีละกลุ่มเพื่อให้ นักเรียนได้สังเกต และร่วมอภิปราย ระหว่างการทำกิจกรรม

จากตารางที่ 55 พบว่าความคิดเห็นจากอนุทิน การสัมภาษณ์ และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู มีความสอดคล้องกันว่า การได้ลงมือปฏิบัติ ทดลองจริง การมีสื่อการสอนหลากหลาย เช่น อุปกรณ์ แบบจำลองต่างๆ การค้นคว้าข้อมูลจากห้องสมุด และอินเทอร์เน็ต การได้ดูวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องต่างๆ และ การอธิบายของอาจารย์ เป็นปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2. ปัจจัยที่เป็นปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

เมื่อนำอนุทินของนักเรียนมาวิเคราะห์เนื้อหา และจับกลุ่มคำตอบ ผู้วิจัยค้นพบปัจจัยที่เป็นปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังแสดงในตารางที่ 56

ตารางที่ 56 ผลการวิเคราะห์ห้อนุทินของนักเรียน เกี่ยวกับปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คิดเป็นความถี่

ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	ความถี่
1. นักเรียนที่ขาดสมาธิในการเรียนรบกวนห้องเรียน	10
2. นักเรียนขาดสมาธิ	7
3. ความยากของเนื้อหา	6
4. ความท้อแท้ เกียจคร้าน	2

จากตารางที่ 56 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แบ่งเป็น 4 ปัจจัย โดยนักเรียนเห็นว่าปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มากที่สุด 3 อันดับแรก คือ 1) นักเรียนที่ขาดสมาธิในการเรียนรบกวนห้องเรียน 2) นักเรียนขาดสมาธิ และ 3) ความยากของเนื้อหา ซึ่งนักเรียนได้แสดงความคิดเห็นดังนี้

เด็กชาย ช กล่าวว่า “เด็กชาย พ ชอบส่งเสียงดัง ไม่ได้ยินเสียงอาจารย์”

เด็กชาย ท กล่าวว่า “เด็กชาย ป ชอบชวนคุย เลยไม่ได้ฟังอาจารย์ ไม่รู้ต้องทำอะไร”

เด็กหญิง บ กล่าวว่า “ชื่อของเครื่องมือวัดสภาพอากาศยากมากไม่เคยได้ยิน จำไม่ได้”

เด็กหญิง ฉ กล่าวว่า “เวลาทำงานกลุ่ม เด็กชาย ท กับเด็กชาย ป ชอบคุย แล้วก็ไม่มียอม

ทำงาน”

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อ
 ถามเหตุผลที่นักเรียนเขียนเกี่ยวกับปัจจัย 3 อันดับแรกที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทาง
 วิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แสดงดังตารางที่ 57

ตารางที่ 57 ข้อมูลจากอนุทิน การสัมภาษณ์ และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ เกี่ยวกับปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อ
 การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
 ความรู้

ปัญหาอุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์		
อนุทิน	การสัมภาษณ์	บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้
1. นักเรียนที่ขาด สมาธิในการเรียน รบกวนห้องเรียน	นักเรียนบางคนที่มีปัญหาด้านขาด สมาธิจะรบกวนห้องเรียน เช่น พูดคุย ทำให้เกิดเสียงรบกวน ไม่ค่อยได้ยิน เสียงอาจารย์ และเมื่อทำงานกลุ่ม เพื่อนจะชวนคุย ไม่รวมมือในการทำ กิจกรรม	นักเรียนบางคนจะพูดคุยกันในชั่วโมง เรียน ทำให้เกิดเสียงรบกวนห้องเรียน เมื่อว่ากล่าวตักเตือนจะเงียบเพียง ระยะเวลาสั้นๆ จากนั้นจะเริ่มพูดคุย กันต่อ ส่วนนักเรียนที่ให้ความสนใจจะ เริ่มต่อว่านักเรียนที่พูดคุย
2. นักเรียนขาด สมาธิ	— เนื้อหาบางเรื่องไม่น่าสนใจ หรือ ทราบอยู่แล้ว ทำให้ไม่สนใจเรียน — เพื่อนชวนคุย	นักเรียนบางคนจะได้เรียนพิเศษมา ก่อนการเรียนในห้อง เมื่อเข้าเรียนจะ ไม่ให้ความสนใจ หรือนักเรียนบางคน จะขาดสมาธิเมื่อให้เข้ากลุ่มหรือ ร่วมกันอภิปรายจะชวนเพื่อนที่นั่งข้าง กันพูดคุย
3. ความยากของ เนื้อหา	— ชื่อเรียกเครื่องมือไม่คุ้นเคยทำให้ จำชื่อเครื่องมือวัดสภาพอากาศ สับสน — เนื้อหาที่เรียนมีรายละเอียดมาก และยาก ทำให้ท้อแท้	— ชื่อเครื่องมือวัดสภาพอากาศที่เป็น ภาษาอังกฤษนักเรียนค่อนข้างสับสน เรียกชื่อสลับกัน ครูต้องแก้ไขเป็น ระยะ — เนื้อหาบางเรื่องเป็นแนวคิดที่ยาก ทำให้นักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจ ต้อง ถามซ้ำหลายครั้ง

จากตารางที่ 57 พบว่าความคิดเห็นจากอนุทิน การสัมภาษณ์ และบันทึกหลังการจัดการ
 เรียนรู้ของครู มีความสอดคล้องกันว่าการที่นักเรียนที่ขาดสมาธิในการเรียนรบกวนห้องเรียน ตัวนักเรียน
 ขาดสมาธิ และ ความยากของเนื้อหา เป็นปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง
 สภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ข้อวิจารณ์

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และ ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง สภาพอากาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัยดังนี้

ผู้วิจัยนำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสภาพอากาศไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 34 คน และนำมาจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ 2) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ 3) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน 4) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน และ 5) กลุ่มที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เพื่อระบุแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน ซึ่งแนวคิดก่อนเรียนมีความสำคัญต่อการพัฒนาแนวคิดโดยสามารถส่งเสริมและเป็นอุปสรรคต่อการเปลี่ยนแปลงแนวคิด (National Academy of Sciences, 2007; Trundle et al., 2010; Çelikten et al., 2012) ดังนั้นผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องประเมินแนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการ จัดประสบการณ์เรียนรู้ให้เหมาะกับนักเรียน (National Academy of Sciences, 2007)

ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนน้อยมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ แต่พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน และมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนในเกือบทุกแนวคิด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาของ อาทิตยา จิตรเอื้อเพื่อ (2551); สุรเดช ศรีทา (2554) แต่มีนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็น ส่วนน้อย อาจเนื่องจากแนวคิดเรื่องสภาพอากาศเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน เช่น นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของลมทะเลได้ว่าในเวลากลางวันลมจะพัดจากทะเลมาบก เพราะมี ประสบการณ์ในการไปทะเล ยกเว้นแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ ที่นักเรียนส่วนใหญ่ ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เนื่องจากไม่เคยเห็นและไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเครื่องมือต่างๆในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการ ดังนี้ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (กำหนดปัญหา) ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนสังเกต คิด และตั้งคำถามที่สงสัยขณะดูวิดีโอเกี่ยวกับลักษณะ สภาพอากาศในฤดูต่างๆ เครื่องมือวัดสภาพอากาศ ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ พายุ แพนที่อากาศ การพยากรณ์อากาศ ลูกเห็บ และหยาดน้ำฟ้า โดยกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้ตั้งคำถาม ตรวจสอบและแก้ไขคำถามให้เป็นคำถามที่สามารถหาคำตอบได้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือการสืบเสาะหาความรู้ จัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มละ 4-5 คน แต่ละกลุ่มมีทั้งเรียนเก่งและอ่อนอยู่รวมกัน เพื่อให้นักเรียนช่วยเหลือและทำงานร่วมกันในการสืบเสาะหาความรู้ หลังจากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มเสนอคำถามของแต่ละคน คัดเลือกคำถามกลุ่ม และนำเสนอเพื่อจัดกลุ่มคำถามตามหัวเรื่อง เรื่องสภาพอากาศ ขั้นที่ 2 สำนวจตรวจสอบ (การรวบรวม ข้อมูล) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์และบันทึกข้อมูล ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไป

ค้นคว้าข้อมูลเพื่อตอบคำถามของกลุ่มจากหนังสือและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง และจัดกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบในหัวเรื่องที่เข้าใจได้ยาก เช่น การที่อากาศร้อนลอยขึ้น และบันทึกข้อมูลจากการค้นคว้าและลงมือปฏิบัติ ชั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (การจัดระบบข้อมูลการสรุปอ้างอิง) ให้นักเรียนจัดระบบข้อมูลโดยร่วมกันอภิปรายผลที่ได้เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูล หลักฐานที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ และร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบระหว่างแนวคิดเดิมและผลการสำรวจตรวจสอบ และสรุปแนวคิดที่ได้ ชั้นที่ 4 ขยายความรู้ (การตั้งสมมติฐาน) ผู้วิจัยได้ยกสถานการณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดให้นักเรียนนำแนวคิดใหม่ที่ได้ ไปอธิบายสถานการณ์นั้น และชั้นที่ 5 ประเมินผล (การสรุปอ้างอิง) โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับสภาพอากาศ และทำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสภาพอากาศที่ใช้วัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ เพื่อดูการพัฒนาแนวคิดภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของ Poon *et al.* (2012); Worth (2009); National Research Council (2000) และ สสวท. (2545)

การให้นักเรียนได้รวบรวมข้อมูลจากการสังเกตและการวัดที่ถูกต้องในสถานการณ์จริงหรือในห้องทดลองช่วยให้นักเรียนเรียนรู้แนวคิดที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้ (National Research Council, 2000) อีกทั้งถ้าแนวคิดใหม่ที่ได้เรียนรู้ไม่ขัดแย้งกับแนวคิดเดิม นักเรียนสามารถเข้าใจได้น่าเชื่อถือ และช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาหรือค้นพบวิธีการใหม่จะให้นักเรียนเปลี่ยนแนวคิด (Treagust and Duit, 2008; Stephans, 1994 อ้างใน จันทร์จิรา ภูมิศิลป์ธรรม, 2551) เช่น 1) การจัดการเรียนรู้เรื่อง สภาพอากาศในช่วงเวลาต่างๆ พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วนมีจำนวนมากถึง 21 คน (ร้อยละ 61.76) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน 5 คน (ร้อยละ 14.70) และไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ 2 คน (ร้อยละ 5.88) โดยนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าอากาศตอนเที่ยงร้อนกว่าตอนเช้า แต่ไม่สามารถอธิบายถึงสาเหตุได้ และนักเรียนบางส่วนจะอธิบายตามความเข้าใจ เช่น ตอนเช้าดวงอาทิตย์เพิ่งขึ้นซึ่งเป็นการอธิบายตามประสบการณ์ของนักเรียนโดยยังไม่รู้สาเหตุ ภายหลังการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนมีประสบการณ์การปฏิบัติจากการทดลองฉายไฟและวัดอุณหภูมิในแนวตั้งฉากและแนวเฉียงกับหลอดไฟเพื่อหาคำตอบด้วยตนเองพบว่านักเรียน 14 คน (ร้อยละ 41.48) มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีเพียง 1 คน ที่ให้เหตุผลว่าตอนเที่ยงอากาศร้อนกว่าตอนเช้าเพราะ ตอนกลางวันดวงอาทิตย์ทำมุม 90 องศากับพื้นดิน 2) การจัดการเรียนรู้ เรื่องการเกิดลม ซึ่งจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของอากาศจากการเคลื่อนที่ของถ้วยฟอยล์ที่ผูกติดไว้กับคาน เมื่อให้ความร้อนบริเวณปากถ้วยฟอยล์ใบที่ 1 ถ้วยฟอยล์ค่อยๆยกตัวสูงขึ้น และเมื่อนำความร้อนออกจากปากถ้วยฟอยล์ใบที่ 1 ถ้วยฟอยล์ค่อยๆลดระดับลงมา และให้นักเรียนสังเกตควันธูปลอยจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปทางบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง และผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยการตั้งคำถาม พบว่าจากก่อนการทดลองที่ไม่มีนักเรียนมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เลย แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้ มีนักเรียนที่มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้น

เป็นจำนวน 15 คน (ร้อยละ 44.12) ซึ่งตรงกับงานวิจัยของ สุรเดช ศรีทา (2554) ที่ว่าการทำกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง นักเรียนจะมีความกระตือรือร้นและซักถามคำถามที่เกิดจากการปฏิบัติค้นพบความรู้ โดยนักเรียนสามารถอธิบายความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ว่า ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในการเรียนรู้จะเกิดขึ้นไม่ได้หากนักเรียนไม่ได้ลงมือทำ การเรียนที่จัดให้นักเรียนปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งผลต่อพัฒนาการทางความคิดของนักเรียนได้ดีขึ้น (Dewey, 1916 อ้างใน ชื่นจิต แสนสุต, 2553) และสอดคล้องกับ Yacoubian และ BouJaoude (2010) ที่ได้ใช้การกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายสิ่งที่ได้เรียนรู้ภายหลังร่วมกิจกรรมในห้องทดลองพบว่านักเรียนที่ได้อภิปรายภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรมในห้องทดลองมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้อภิปรายภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรมในห้องทดลอง

การให้นักเรียนใช้แบบจำลองในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นในเรื่องที่ไม่สามารถทำการทดลองได้ เช่น การเกิดฤดูกาล ซึ่งผู้วิจัยใช้หลอดไฟแทนดวงอาทิตย์ และลูกบอลที่เสียบไม้แทนโลกและแกนโลกที่เอียงให้หมุน (โคจร) รอบหลอดไฟ แสดงการเกิดฤดูกาลพร้อมกับตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตและคิด พบว่าจากก่อนการทดลองมีนักเรียนมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพียง 1 คน (ร้อยละ 2.94) แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้ มีนักเรียนที่มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 18 คน (ร้อยละ 52.94) เช่นเดียวกันกับ TÜRKMEN (2009) ได้ใช้แบบจำลองที่เป็นก้อนสำลี ส้ม ลูกปิงปอง ลูกเทนนิส และลูกฟุตบอลให้นักเรียนสร้างแบบจำลองโลก ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ ซึ่งภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนเกรด 5 มีความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

การเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ อำนวยความสะดวกและบริหารจัดการประสบการณ์เรียนรู้อย่างต่อเนื่องเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจและสร้างแนวคิด (Poon *et al.*, 2012) อย่างไรก็ตามหลังจากการจัดการเรียนรู้พบว่า มีจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) เพิ่มขึ้น เช่น 1) องค์ประกอบของสภาพอากาศ เรื่อง ความหนาแน่นของอากาศและความกดอากาศ (ก่อนการจัดการเรียนรู้ 9 คน (ร้อยละ 26.47) หลังการจัดการเรียนรู้ 17 คน (ร้อยละ 50)) ซึ่งความหนาแน่นของอากาศมีความสัมพันธ์กับความกดอากาศ โดยที่เมื่อความหนาแน่นน้อย จะมีความกดอากาศน้อย ซึ่งเป็นแนวคิดที่เข้าใจได้ยากและไม่สามารถหาการทดลองหรือแบบจำลองเพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติได้ ดังนั้นผู้วิจัยจะใช้วิธีการสอนโดยการอภิปรายกลุ่มทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ 2) องค์ประกอบของสภาพอากาศ เรื่อง อุณหภูมิของอากาศและความกดอากาศ (ก่อนการจัดการเรียนรู้ 13 คน (ร้อยละ 38.24) หลังการจัดการเรียนรู้ 18 คน (ร้อยละ 52.94)) ซึ่งอุณหภูมิของอากาศมีความสัมพันธ์กับความกดอากาศ โดยที่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความกดอากาศจะลดลง ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้โดยทำให้อากาศในขวดน้ำพลาสติกมีอุณหภูมิสูงขึ้นหลังจากนั้นปิดฝาขวด

ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของขวดว่าขวดถูกความกดอากาศภายนอกกดให้ยุบลง ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากการสังเกตว่าขวดยุบเมื่ออุณหภูมิภายในขวดปิดเท่ากับอุณหภูมิภายนอกขวดให้เกิดแนวคิดที่ว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความกดอากาศจะลดลงได้ ดังนั้นครูอาจเพิ่มระยะเวลาในการอภิปรายเชื่อมโยงข้อมูลจากการสังเกตสู่การสร้างแนวคิดและตรวจสอบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 3) วัฏจักรน้ำ (ก่อนการจัดการเรียนรู้ 7 คน (ร้อยละ 20.59) หลังการจัดการเรียนรู้ 15 คน (ร้อยละ 44.42)) ซึ่งวัฏจักรน้ำเกิดจากน้ำได้รับความร้อนแล้วระเหยเป็นไอน้ำ เมื่อไอน้ำกระทบอากาศเย็นจะควบแน่น/กลั่นตัวกลายเป็นละอองน้ำซึ่งรวมตัวกันเป็นเมฆ จากนั้นเมื่อเมฆก้อนใหญ่ขึ้นจะหนักและตกลงมาเป็นฝน ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนไปสืบค้นข้อมูลจากห้องสมุดและอินเทอร์เน็ตและมานำเสนอในชั้นเรียน หลังจากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนคู่วิเคราะห์วัฏจักรน้ำพร้อมร่วมกันอภิปรายลักษณะการเกิดวัฏจักรน้ำ อย่างไรก็ตามวัฏจักรน้ำเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและมีรายละเอียดมากทำให้นักเรียนไม่สามารถจดจำลักษณะกระบวนการที่เกิดขึ้นได้ เช่น นักเรียนมีแนวคิดที่น้ำได้รับความร้อนแล้วระเหยเป็นไอน้ำรวมตัวกันเป็นก้อนเมฆ ก้อนเมฆใหญ่ขึ้นจนรับน้ำหนักไม่ไหวจึงตกลงมาเป็นฝน

ขั้นขยายความรู้ซึ่งเป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นหรือการนำแบบจำลองหรือการนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ การที่ครูตั้งคำถามให้นักเรียนเชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ผู้วิจัยได้ตั้งคำถาม “ในเวลากลางวัน นักเรียนคิดว่าบริเวณภูเขา และบริเวณหุบเขามีอุณหภูมิเหมือนหรือต่างกันอย่างไร” เพื่อให้นักเรียนขยายความรู้แนวคิดการเกิดลม เพื่อแสดงให้เห็นว่าความรู้ใหม่นั้นมีประโยชน์ ทำให้นักเรียนเกิดการยอมรับและเกิดการเรียนรู้เป็นอย่างดี (Stephans, 1994 อ้างใน จันทร์จิรา ภมรศิลป์ธรรม, 2551)

อย่างไรก็ดีพบว่านักเรียนทั้งหมดมีแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสภาพอากาศ เรื่อง เทอร์มอมิเตอร์ สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนทุกคนมีประสบการณ์จากการใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้ในวัยเด็ก และใช้ในกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ก่อนหน้าการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ ซึ่งสอดคล้องกับคำอธิบายของ Fler (2009) ที่กล่าวว่าบุคคลเรียนรู้แนวคิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม แล้วแนวคิดในชีวิตประจำวันมีผลต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

หลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ในทุกแนวคิด ในขณะที่เดียวกันนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนและนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มีจำนวนลดน้อยลง แม้จะพบนักเรียนบางคนที่ไม่เปลี่ยนแนวคิดในบางแนวคิดแต่ก็สามารถตอบคำถามและอธิบายเหตุผลได้ใกล้เคียงกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้โดยการจัดให้นักเรียนเกิดความสงสัย ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติและเครื่องมือจริง

เช่น ศรลม การเกิดลม การเกิดฤดูกาล เป็นต้น ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาแนวคิดให้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Trundle *et al.* (2010) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับดวงจันทร์ พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถเปลี่ยนแนวคิดเกี่ยวกับดวงจันทร์จากแนวคิดคลาดเคลื่อนให้เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.002 และ อาทิตยา จิตรเอื้อเพื่อ (2551) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการส่งเสริมแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องการตอบสนองของพืชของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 และพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาแนวคิดจากแนวคิดคลาดเคลื่อน เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และไตรรัตน์ รัตนเดช (2551) ได้ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับการหายใจระดับเซลล์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้จำนวนนักเรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับการหายใจระดับเซลล์อยู่ในกลุ่มแนวคิดถูกต้องและถูกต้องบางส่วนมากขึ้น และมีจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดในกลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อนและไม่มีแนวคิดลดลง สอดคล้องกับ ขวัญฤทัย เทียงจันทราทิพย์ (2553) ที่ศึกษาการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนเกิดการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนเพิ่มขึ้น จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน และแนวคิดคลาดเคลื่อนลดลง

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพัฒนาแนวคิด เรื่องสภาพอากาศของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศของนักเรียนได้หรือไม่ อย่างไร
2. ปัจจัยใดบ้างที่ส่งเสริมและเป็นปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการพัฒนาแนวคิด เรื่องสภาพอากาศของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่ง ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 34 คน เป็นนักเรียนชาย 18 คน นักเรียนหญิง 16 คน เป็นนักเรียนคละความสามารถ

แผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสภาพอากาศโดยมีแนวทางในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการพิจารณาสาระสำคัญให้ครอบคลุมตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ต้องการพัฒนา และจุดประสงค์การเรียนรู้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 15 แผน ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 27 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ศึกษาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ
2. เครื่องมือที่ใช้ศึกษาปัจจัยที่ส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดเรื่องสภาพอากาศของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่ บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ การสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ และแบบบันทึกกิจกรรม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้แบ่งการเก็บข้อมูลเป็น 2 ระยะ ซึ่งในแต่ละระยะจะมีวิธีการเก็บข้อมูลดังนี้

ระยะที่ 1 สํารวจแนวคิดก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยการนำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ ให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทุกคนทำก่อนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำคำตอบของนักเรียนมาจัดกลุ่มคำตอบ และนำกลุ่มคำตอบไปจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยแบ่งเป็น 5 กลุ่ม ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้วนำข้อมูลที่ได้ออกไปใช้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผลการสำรวจแนวคิดก่อนเรียนรู้ของนักเรียน

ระยะที่ 2 ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ โดยผู้วิจัยเป็นครูที่ปฏิบัติการสอนด้วยตนเอง กับกลุ่มที่ศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้ 1) ครูบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ตามวิธีที่กำหนดไว้ทุกครั้งหลังจบคาบเรียน 2) นักเรียนเขียนแบบบันทึกกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม 3) ครูสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ เพิ่มเติมจากแบบบันทึกกิจกรรมเพื่อเก็บข้อมูลเชิงลึก พร้อมเหตุผล และเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนทำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาพอากาศ หลังจากเสร็จการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามคำถามวิจัยดังนี้

1. วิเคราะห์แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาพอากาศ โดยการวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แล้วจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Understanding, SU) 2) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding, PU) 3) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Misunderstanding, PU&MU) 4) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (Misunderstanding, MU) 5) กลุ่มที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (No Understanding, NU) จากนั้นนำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มาเปรียบเทียบว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เพื่อดูการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสภาพอากาศของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จากอนุทิน บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ โดยผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาที่ได้โดยการทำตารางแจกแจงความถี่ของเนื้อหาในแต่ละประเด็น และหาค่าความถี่

สรุปผล

ในการพัฒนาแนวคิด เรื่องสภาพอากาศของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยขอสรุปผลดังนี้

1. ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศของนักเรียน

จากการสำรวจแนวคิดก่อนการจัดการเรียนรู้พบว่า ในแนวคิดเรื่องอุณหภูมิของอากาศและความกดอากาศ อะนิมอมิเตอร์ ไฮโครมิเตอร์ เครื่องวัดน้ำฝน ฤดูกาล ปัจจัยที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ ปัจจัยที่มีผลต่อการระเหย น้ำค้าง หมอกและเมฆ หิมะและลูกเห็บ การดูแลรักษาทรัพยากรน้ำ การเกิดลม ลมบก ลมทะเล พายุฟ้าคะนอง ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ พายุหมุนเขตร้อน เขตภูมิอากาศบนโลก และสภาวะเรือนกระจก ไม่พบนักเรียนคนใดที่มีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

นักเรียนส่วนใหญ่ มากกว่าร้อยละ 50 มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) ในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้ เรื่องเขตภูมิอากาศบนโลก (ร้อยละ 82.35) รองลงมาคือ เรื่องน้ำค้าง (ร้อยละ 73.53) เรื่องสภาวะเรือนกระจก (ร้อยละ 67.65) เรื่องการพยากรณ์อากาศ (ร้อยละ 64.70) เรื่องสภาพอากาศในช่วงเวลาต่างๆกัน (ร้อยละ 61.76) เรื่องไซโครมิเตอร์ (ร้อยละ 58.82) เรื่องปัจจัยที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ (ร้อยละ 58.82) เรื่องหมอกและเมฆ (ร้อยละ 55.88) และเรื่องพายุหมุนเขตร้อน (ร้อยละ 55.88)

ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้พบว่านักเรียนมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ในทุกแนวคิด โดยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ มากกว่า ร้อยละ 50 มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องเทอร์โมมิเตอร์ (ร้อยละ 100) เครื่องวัดน้ำฝน (ร้อยละ 100) ฟิวส์และฟ้าแลบ (ร้อยละ 91.18) การระเหยและการควบแน่น (ร้อยละ 88.24) บารอกราฟ (ร้อยละ 79.41) ฝน (ร้อยละ 73.53) หิมะและลูกเห็บ (ร้อยละ 73.53) บารอมิเตอร์แบบแอนนิรอยด์ (ร้อยละ 67.65) ศรลม (ร้อยละ 67.65) ลมบกลมทะเล (ร้อยละ 64.71) พายุหมุนเขตร้อน (ร้อยละ 52.94) และการเกิดฤดูกาล (ร้อยละ 52.94) และพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) และไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NU) ลดลงจากก่อนการเรียนรู้ในทุกแนวคิด ยกเว้นแนวคิดเรื่องเขตภูมิอากาศบนโลก สำหรับกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้มีจำนวนนักเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนการเรียนรู้ในเกือบทุกแนวคิด และในส่วนของกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้มีจำนวนนักเรียนลดลงจากก่อนการจัดการเรียนรู้เป็นส่วนมาก

2. ปัจจัยที่ส่งเสริมและเป็นปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ปัจจัยที่ส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

จากการที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความคิดเห็นจากอนุทิน การสัมภาษณ์ และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู พบว่า การได้ลงมือปฏิบัติ ทดลองจริง การมีสื่อการสอนหลากหลาย เช่น อุปกรณ์แบบจำลองต่างๆ การค้นคว้าข้อมูลจากห้องสมุด และอินเทอร์เน็ต การได้ดูวิดีโอที่เกี่ยวกับเรื่องต่างๆ และการอธิบายของอาจารย์ เป็นปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.2 ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

จากการที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความคิดเห็นจากอนุทิน การสัมภาษณ์ และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู มีความสอดคล้องกันว่าการที่นักเรียนที่ขาดสมาธิในการเรียนรบกวนห้องเรียน ตัวนักเรียนขาดสมาธิ และ ความยากของเนื้อหา เป็นปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสภาพอากาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีการปรับเวลาให้มีความเหมาะสมตามความสามารถของนักเรียน และความยากง่ายของกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนมีเวลาปฏิบัติกิจกรรมและเรียนรู้กิจกรรมอย่างพอเพียง รวบรวมข้อมูล และสรุปแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้
2. กิจกรรม และตัวอย่างที่ใช้จัดกิจกรรมควรเลือกเรื่องที่น่าสนใจนักเรียนมีประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความสนใจ เข้าใจง่าย และแสดงความคิดเห็นได้
3. การจัดกิจกรรมควรมีสถานการณ์ กิจกรรม สื่อการสอนที่น่าสนใจและหลากหลาย โดยในก่อนการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจต้องการเรียนรู้และหาคำตอบ และในระหว่างการเรียนรู้ และสรุปการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดได้อย่างถูกต้อง
4. ก่อนการจัดการเรียนรู้ควรมีการสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ทราบแนวคิดของนักเรียน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อครูในการวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อช่วยให้นักเรียนเปลี่ยนแนวคิดให้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และมีการตรวจสอบแนวคิดระหว่างการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้ เพื่อประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องอาศัยทักษะการใช้ภาษาเพื่ออธิบายแนวคิดของตนเอง ดังนั้นในการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์นั้นควรมีการพัฒนาทักษะการใช้ภาษาควบคู่กันไป

2. ควรมีการวิจัยเพื่อติดตามการเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กับแนวคิดที่นักเรียนได้เรียนรู้แล้วว่าสามารถนำมาใช้และบูรณาการเข้ากับแนวคิดใหม่ได้หรือไม่ อย่างไร
3. ควรศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นความสัมพันธ์ของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถด้านการคิด ความสามารถในการนำไปใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดข้อค้นพบในประเด็นอื่นๆต่อไป



เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กฤษณา ศักดิ์ศรี. 2530. **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: บำรุงสาส์น.

กฤษดา สงวนสิน. 2548. **แนวคิดเกี่ยวกับสถานะและการเปลี่ยนสถานะของสารของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขวัญฤทัย เที้ยงจันทราทิพย์. 2553. **การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อและความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จันทร์จิรา ภูมิศิลปะธรรม. 2551. **การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องปิโตรเลียมและพอลิเมอร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จิตตินันท์ สาตะนิมิ. 2550. **การสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับพันธุศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จิรนนท์ วงศ์ก้อม. 2552. **ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องสมบัติและการจำแนกสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น

จุฑารัตน์ แดงอ่อน. 2554. **การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาแนวคิด เรื่องสมบัติของสาร ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ชนธิชา ปะนัดโส. 2555. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถ ในการคิด
 อย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสารของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์,
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชาติรี เกิดธรรม. 2542. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง.
 กรุงเทพมหานคร: บริษัทเซ็นเตอร์ดีสคัฟเวอรีจำกัด.
- ไตรรัตน์ รัตนเดช. 2551. การพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับการหายใจระดับเซลล์ของนักเรียนระดับ
 มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร
 มหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ทีศนา แชมมณี. 2553. ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
 กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นริศรา จันทะนาม. 2553. การศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้
 วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารในชีวิตประจำวันโดยใช้วัฏจักรการสืบ
 เสาะหาความรู้ (Inquiry cycle). รายงานการศึกษาอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา
 หลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2543. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- พนิตานันท์ วิเศษแก้ว. 2553. การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดันของนักเรียน
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนแบบ PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (POE).
 วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภพ เลหาไพบูลย์. 2534. การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. เชียงใหม่ : เชียงใหม่คอมเมอร์
 เชียล.

ยุพา กุมภาร์. 2550. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2532. “งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษาในช่วง 14 ปีที่ผ่านมา (2519-2532)”. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ฉบับพิเศษ. (พฤศจิกายน 2532)

วรวิมล โกสมสุภมาลา. 2552. การพัฒนาแนวคิดเรื่องโมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการสอนแบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองเชิงสังคม. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วันโชค ขวัญเมือง . 2539. ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกระบวนการตัดสินใจ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขา วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ศรัณยูทธ วิริยสถิตย์กุล และ สถาพร ชันโต. 2010. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้. Journal of Education Graduate Studies Research 4

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.]. 2545. คู่มือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำเร็จ สระขาว. 2540. แนวคิดที่คลาดเคลื่อนเรื่องการแพร่และออสโมซิสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในอำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- สิริยา ตีรสวรรณ. 2555. การพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง แสง เสียง ไฟฟ้า ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุนีย์ คล้ายนิล. 2546. “ข้อคิดจากทฤษฎีการเรียนรู้.” วารสารการศึกษาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี. 31 (122): 10-15.
- สุพลา ทองแบน, พูนสุข อุดม และ ธวัชชัย เทพนวล. 2552. ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ที่มีต่อความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วารสารวิทยบริการ 20 (1)
- สุรจิตา เศรษฐภูภักดี. 2547. ผลการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สุรางค์ โค้วตระกูล. 2544. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุริสา ไวแสน. 2555. การศึกษาการจัดการเรียนรู้เรื่อง สารละลายกรด-เบส โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้คำถามและผังมโนคติ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรวัดลี ต่อพรหม. 2553. ผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)... วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- สุวัฒน์ นิยมคำ. 2534. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพมหานคร : เจเนอรัลบุ๊กส์เซนเตอร์.

อรุณ จีร์วัฒน์กุล. 2556. การนำเสนอผลต่างของการสอนด้วยขนาดอิทธิพล. **วารสารวิชาการ
สาธารณสุข** 22 (6): 935-936

อังคณา ปัทมพงศา. 2555. การพัฒนาแนวคิดเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงและมุมมองธรรมชาติ ของ
วิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการสอนธรรมชาติ
ของวิทยาศาสตร์แบบขัดแย้ง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ศึกษา
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อาทิตยา จิตรเอื้อเฟื้อ. 2551. การส่งเสริมแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณใน
เรื่องการตอบสนองของพืชของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยา
ศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Cardak, O. 2009. "Science Students' Misconceptions of the Water Cycle According to
Their Drawings." **Journal of Applied Sciences** 9 (5): 865-873.

Çelikten, O., S. İpekçioğlu, H. Ertepinar and Ö. Geban. 2012. "The Effect of the
Conceptual Change Oriented Instruction through Cooperative Learning on 4th Grade
Students' Understanding of Earth and Sky Concepts." **Science Education
International** 23 (1): 84-96.

Chin-Chung, T. and C. Chun-Yen. 2005. "Lasting Effects of Instruction Guided by the
Conflict Map: Experimental Study of Learning About the Causes of the Seasons." **Journal of Research in Science Teaching** 42 (10): 1089-1111.

Clement, J. 1993. "Using Bridging Analogies and Anchoring Intuitions to Deal with
Students' Preconceptions in Physics." **Journal of Research in Science Teaching.**
30 (10): 1241-1257.

- Cohen, J. 1988. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences.** Hillsdale, New Jersey
- Domingo Villarroel, J. and I. Ros. 2013. “Young Children's Conceptions of Rainfall: A Study of Their Oral and Pictorial Explanations.” **International Education Studies** 6 (8): 1-15.
- Ergül, R., Y. Şimşekli, S. Çalış, Z. Özdilek, Ş. Göçmençelebi and M. Şanlı. 2011a. “The Effects of Inquiry-Based Science Teaching on Elementary School Students' Science Process Skills and Science Attitudes.” **Bulgarian Journal of Science & Education Policy** 5 (1): 48-68.
- Fleer, M. 2009. “Understanding the Dialectical Relations between Everyday Concepts and Scientific Concepts within Play-Based Programs.” **Research in Science Education** 39 (2): 281-306.
- Furtak, E.M., T. Seidel, H. Iverson and D.C. Briggs. 2012. “Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis.” **Review of Educational Research** 82 (3): 300-329.
- Galili, I., A. Weizman and A. Cohen. 2004. “The Sky as a Topic in Science Education.” **Science Education** 88 (4): 574-593.
- Henriques, L. 2002. “Children's Ideas About Weather: A Review of the Literature.” **School Science and Mathematics** 102 (5): 202-215.
- Hsu, Y.-S. 2008. “Learning About Seasons in a Technologically Enhanced Environment: The Impact of Teacher-Guided and Student-Centered Instructional Approaches on the Process of Students' Conceptual Change.” **Science Education** 92 (2): 320-344.

- Hsu, Y.-S., H.-K. Wu and F.-K. Hwang. 2008. "Fostering High School Students' Conceptual Understandings About Seasons: The Design of a Technology-Enhanced Learning Environment." **Research in Science Education** 38 (2): 127-147.
- Ketpichainarong, W. 2009. **Enhancing student conceptualization of enzyme activity using a cellulose digesting enzyme : an inquiry-based approach.** Doctoral Degree. Mahidol University
- Kim, M.C., M.J. Hannafin and L.A. Bryan. 2007. "Technology-Enhanced Inquiry Tools in Science Education: An Emerging Pedagogical Framework for Classroom Practice." **Science Education** 91 (6): 1010-1030.
- Kirschner, P.A., J. Sweller and R.E. Clark. 2006. "Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching." **Educational Psychologist** 41 (2): 75-86.
- Lawson, A.E. 2003. "What Kinds of Scientific Concepts Exist?" **The Neurological Basis of Learning, Development and Discovery.** Springer Netherlands.
- Lazaros, E.J. and T.H. Spotts. 2009. "Using Computer Graphic Representations to Promote Learning in Elementary Science Courses." **Science Activities** 46 (2): 11-14.
- Löfgren, R., J. Schoultz, G. Hultman and L. Björklund. 2013. "Exploratory Talk in Science Education: Inquiry-Based Learning and Communicative Approach in Primary School." **Journal of Baltic Science Education** 12 (4): 482-496.
- Mangione, K.A. 2010. **The Development and Validation of a Two-Tiered Multiple-Choice Instrument to Identify Alternative Conceptions in Earth Science.** Ph.D., University of Arkansas.

- Morrison, J.A. and N.G. Lederman. 2003. "Science Teachers' Diagnosis and Understanding of Students' Preconceptions." **Science Education** 87 (6): 849-867.
- National Academy of Sciences. (2007) **Taking Science to School : Learning and Teaching Science in Grades K-8**, National Academies Press, Washington, DC.
- National Research Council. 1996. **National Science Education Standards**. The National Academies Press, Washington, DC.
- National Research Council. 2000. **Inquiry and the National Science Education Standards a Guide for Teaching and Learning**. National Academy Press, Washington, DC.
- Poon, C.-L., Y.-J. Lee, A.-L. Tan and S. Lim. 2012. "Knowing Inquiry as Practice and Theory: Developing a Pedagogical Framework with Elementary School Teachers." **Research in Science Education** 42 (2): 303-327.
- Pringle, R. 2006. "Preservice Teachers' Exploration of Children's Alternative Conceptions: Cornerstone for Planning to Teach Science." **Journal of Science Teacher Education** 17 (3): 291-307.
- Robbins, J.R. and P. Roy. 2007. "The Natural Selection: Identifying & Correcting Non-Science Student Preconceptions through an Inquiry-Based, Critical Approach to Evolution." **The American Biology Teacher** 69 (8): 460-466.
- Rupert, R. 2011. "On the Scientific Unity of Concepts." **Metascience** 20 (1): 147-151.

- Schroeder, C.M., T.P. Scott, H. Tolson, T.-Y. Huang and Y.-H. Lee. 2007. "A Meta-Analysis of National Research: Effects of Teaching Strategies on Student Achievement in Science in the United States." **Journal of Research in Science Teaching** 44 (10): 1436-1460.
- Shepardson, D., D. Niyogi, S. Choi and U. Charusombat. 2011. "Students' Conceptions About the Greenhouse Effect, Global Warming, and Climate Change." **Climatic Change** 104 (3-4): 481-507.
- Treagust, D.F. and R. Duit. 2008. "Conceptual Change: A Discussion of Theoretical, Methodological and Practical Challenges for Science Education." **Cultural Studies of Science Education** 3 (2): 297-328.
- Trundle, C. K., R. Atwood, J. Christopher and M. Sackes. 2010. "The Effect of Guided Inquiry-Based Instruction on Middle School Students' Understanding of Lunar Concepts." **Research in Science Education** 40 (3): 451-478.
- Türkmen, H. 2009. "An Effect of Technology Based Inquiry Approach on the Learning of "Earth, Sun, & Moon" Subject." **Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching** 10 (1): 1-20.
- Villarroel, J.D. and I. Ros. 2013. "Young Children's Conceptions of Rainfall: A Study of Their Oral and Pictorial Explanations" **International Education Studies** 6 (8): 1-15.
- Wallace C. S., M. Yin Tsoi, J. Calkin, M. Darley. 2003. "Learning from Inquiry-Based Laboratories in Nonmajor Biology: An Interpretive Study of the Relationships among Inquiry Experience, Epistemologies, and Conceptual Growth". **Journal of Research in Science Teaching**. 40 (10): 986-1024

- Wang, J.-R., B.-Y. Huang, R.-F. Tsay, K.-P. Lee, S.-W. Lin and H.-L. Kao. 2011. "A Meta-Analysis of Inquiry-Based Instruction on Student Learning Outcomes in Taiwan." **The Asia-Pacific Education Researcher** 20 (3)
- Wang, J.-R., Y.-C. Wang, H.-J. Tai and W.-J. Chen. 2010. "Investigating the Effectiveness of Inquiry-Based Instruction on Students with Different Prior Knowledge and Reading Abilities." **International Journal of Science & Mathematics Education** 8 (5): 801-820.
- Wells, G. 2008. "Learning to Use Scientific Concepts." **Cultural Studies of Science Education** 3 (2): 329-350.
- Wilson, C.D., J.A. Taylor, S.M. Kowalski and J. Carlson. 2010. "The Relative Effects and Equity of Inquiry-Based and Commonplace Science Teaching on Students' Knowledge, Reasoning, and Argumentation." **Journal of Research in Science Teaching** 47 (3): 276-301.
- Worth, K., M. Duque and E. Saltiel. 2009. **Designing and Implementing Inquiry-Based Science Units for Primary Education**. La main à la pâte, France.
- Yacoubian, H.A. and S. BouJaoude. 2010. "The Effect of Reflective Discussions Following Inquiry-Based Laboratory Activities on Students' Views of Nature of Science." **Journal of Research in Science Teaching** 47 (10): 1229-1252.
- Zion, M. and R. Mendelovici. 2012. "Moving from Structured to Open Inquiry: Challenges and Limits." **Science Education International** 23 (4): 383-399.





ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมีวิทยานิพนธ์

1. อาจารย์ ดร.อภิษฐา จันทระประเสริฐ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มณฑา นิระทัย อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
3. อาจารย์ กฤษดา สงวนสิน อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา



ภาคผนวก ข
แบบสำรวจแนวคิดเรื่องสภาพอากาศ

แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ สภาพอากาศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ในแบบทดสอบ ที่เห็นว่าเป็นคำตอบ ที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว และเขียนบอกเหตุผลประกอบคำตอบนั้นตามความเข้าใจของนักเรียนอย่างเต็ม ความสามารถ

1. ในวันที่ฟ้าไม่มีเมฆ ถ้าสังเกตสภาพอากาศช่วงเวลาต่างๆ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| ก. ตอนเช้าอากาศร้อนกว่าตอนเที่ยง | ค. ตอนเที่ยงอากาศเย็นกว่าตอนเย็น |
| ข. ตอนเที่ยงอากาศร้อนกว่าตอนเช้า | ง. ตอนบ่ายอากาศเย็นกว่าตอนเช้า |

เพราะ.....

2. บริเวณที่สูงขึ้นไปจากผิวโลก อากาศจะมีลักษณะอย่างไร

- | | |
|---|--|
| ก. ความหนาแน่นลดลง ความกดอากาศลดลง | ค. ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ความกดอากาศลดลง |
| ข. ความหนาแน่นลดลง ความกดอากาศเพิ่มขึ้น | ง. ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ความกดอากาศเพิ่มขึ้น |

เพราะ.....

3. สถานที่ใดมีความหนาแน่นของอากาศน้อยที่สุด

- | | | | |
|-----------|-------------|------------|-------------|
| ก. หุบเขา | ข. ในเหวลึก | ค. ชายทะเล | ง. บนยอดเขา |
|-----------|-------------|------------|-------------|

เพราะ.....

4. อุณหภูมิมีผลต่อความกดอากาศหรือไม่

- | | |
|--|--|
| ก. มี บริเวณที่อุณหภูมิสูงจะมีความกดอากาศต่ำ | ค. ไม่มี ความชื้นเท่านั้นที่มีผลต่อความกดอากาศ |
| ข. มี บริเวณที่อุณหภูมิสูงจะมีความกดอากาศสูง | ง. ไม่มี ความสูงเท่านั้นที่มีผลต่อความกดอากาศ |

เพราะ.....

5. ลักษณะอากาศในข้อใด ถ้าตากผ้า ผ้าจะแห้งเร็วที่สุด

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| ก. อากาศแห้ง อุณหภูมิต่ำ | ค. อากาศชื้น อุณหภูมิต่ำ |
| ข. อากาศแห้ง อุณหภูมิสูง | ง. อากาศชื้น อุณหภูมิสูง |

เพราะ.....

6. บุคคลในข้อใดที่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศในการประกอบอาชีพมากที่สุด

- ก. แม่บ้านกับพ่อค้า
ข. นักวิจัยกับพยาบาล
ค. ชาวประมงกับนักบิน
ง. ครูกับช่างก่อสร้าง

เพราะ.....

7. ถ้าหัวลูกศรของครลมชี้ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ แสดงว่าลมพัดมาจากทิศใด

- ก. ตะวันตกเฉียงใต้
ข. ตะวันออกเฉียงใต้
ค. ตะวันตกเฉียงเหนือ
ง. ตะวันออกเฉียงเหนือ

เพราะ.....

8. ปัจจัยในข้อใดสำคัญที่สุดในการเกิดวัฏจักรของน้ำ

- ก. สิ่งมีชีวิต
ข. ความร้อน
ค. ลม
ง. ป่าไม้

เพราะ.....

9. ข้อใดเป็นสาเหตุทำให้น้ำระเหยขึ้นไปในบรรยากาศ

- ก. ฝน
ข. เมฆ
ค. ไอน้ำ
ง. ดวงอาทิตย์

เพราะ.....

10. ความเร็วของการเปลี่ยนแปลงจากน้ำไปเป็นไอน้ำ ไม่ขึ้นอยู่กับอะไร

- ก. อุณหภูมิ ลม
ข. ขนาดพื้นผิวหน้า ความชื้น
ค. ลม ขนาดพื้นผิวหน้า
ง. ปริมาณน้ำ

เพราะ.....

11. เมื่อไอน้ำกระทบกับความเย็น ไอน้ำจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. ควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ
ข. รวมตัวกันเป็นน้ำแข็ง
ค. ลอยตัวสูงขึ้นไปในอากาศ
ง. ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

เพราะ.....

17. ข้อใดกล่าวสรุปถูกต้องเกี่ยวกับหิมะและลูกเห็บ

- ก. หิมะ มีสถานะเป็นของแข็ง ลูกเห็บมีสถานะเป็นของเหลว
- ข. การเกิดหิมะและลูกเห็บไม่จำเป็นต้องได้รับอากาศเย็นจัดต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง
- ค. หิมะ คือ ละอองน้ำในก้อนเมฆที่ได้รับอากาศเย็นจัดต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง และ

ลูกเห็บ เกิดจากเมฆคิวมูโลบัสขนาดใหญ่

ง. ลูกเห็บ คือ ละอองน้ำที่เกิดจากไอน้ำกระทบอากาศที่เย็นแล้วเกิดการกลั่นตัวเป็นละอองน้ำเล็กๆ และ หิมะ เกิดจากเมฆคิวมูโลบัสขนาดใหญ่

เพราะ.....

18. สาเหตุที่ทำให้เกิดลม คือข้อใด

- ก. ความแตกต่างของไอน้ำในอากาศ
- ค. ความแตกต่างของความกดอากาศ
- ข. ความแตกต่างของปริมาตรอากาศ
- ง. ความแตกต่างของเมฆในอากาศ

เพราะ.....

19. ประเภทของพายุ เช่น พายุไต้ฝุ่น พายุโซนร้อน แบ่งโดยใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์

- ก. ทิศทางการเคลื่อนที่
- ค. ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลาง
- ข. ลักษณะการเกิดของพายุ
- ง. บริเวณที่มีพายุก่อตัว

เพราะ.....

20. ข้อใดเป็นลักษณะของพายุฟ้าคะนอง

- ก. เกิดในบริเวณกว้างในระยะเวลาต่างๆ
- ข. เกิดเมื่ออากาศชื้นและร้อนผิดปกติลอยขึ้นไปในอากาศ
- ค. เป็นลมหมุนเวียนซ้าย
- ง. ไม่มีฟ้าแลบ ฟ้าผ่า หรือฟ้าร้อง

21. พายุในข้อใดไม่มีตาพายุ

- ก. พายุไต้ฝุ่น
- ค. พายุฟ้าคะนอง
- ข. พายุโซนร้อน
- ง. พายุเฮอริเคน

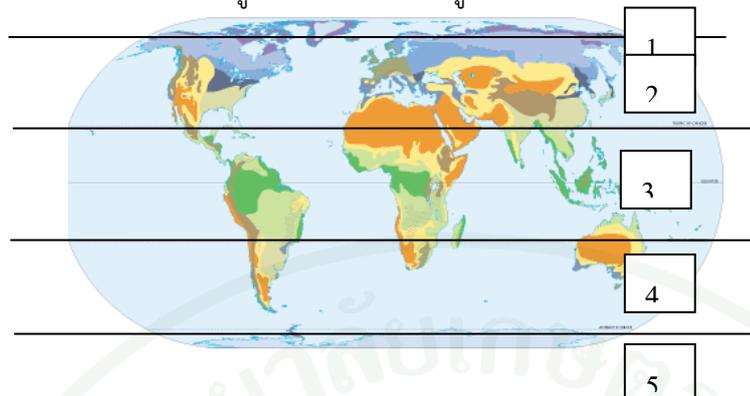
เพราะ.....

22. ฤดูกาลเกิดจากอะไร

- ก. แกนโลกเอียงทำมุม 23.5 องศา และการโคจรรอบดวงอาทิตย์
- ข. การโคจรรอบดวงอาทิตย์และระยะห่างจากดวงอาทิตย์
- ค. แรงโน้มถ่วงและความกดอากาศ
- ง. การโคจรรอบดวงอาทิตย์และการโคจรของดวงจันทร์

เพราะ.....

23. จากภาพ ข้อใดแบ่งเขตภูมิอากาศบนโลกได้ถูกต้อง



ก. ส่วนที่ 1 และ 2 คือ เขตอบอุ่น

ค. ส่วนที่ 2 และ 4 คือ เขตอบอุ่น

ข. ส่วนที่ 3 คือเขตหนาว

ง. ส่วนที่ 1 และ 5 คือ เขตร้อน

24. ปรากฏการณ์เรือนกระจกเป็นปรากฏการณ์ที่ทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นเกิดจากการสะสมของแก๊สใดในบรรยากาศเหนือพื้นโลก

ก. โอโซน

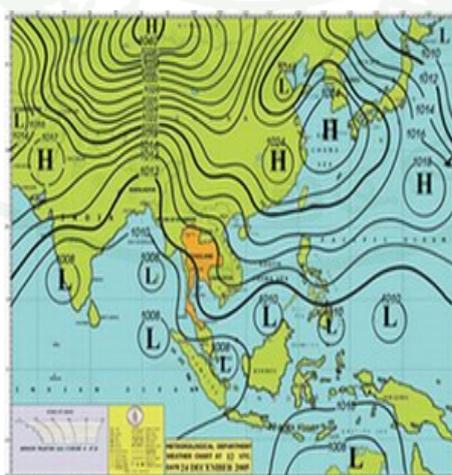
ข. ไนโตรเจน

ค. คาร์บอนไดออกไซด์

ง. ออกซิเจน

เพราะ.....

25. ในแผนที่อากาศตัวอักษร H และ L เป็นสัญลักษณ์แทนอะไร



ก. H หมายถึง อุณหภูมิสูง

ค. H หมายถึง ความเร็วลมสูง

L หมายถึง อุณหภูมิต่ำ

L หมายถึง ความเร็วลมต่ำ

ข. H หมายถึง ความกดอากาศสูง

ง. H หมายถึง ความชื้นสูง

L หมายถึง ความกดอากาศต่ำ

L หมายถึง ความชื้นต่ำ

26. ในแผนที่อากาศตัวอักษร H และ L แสดงการเคลื่อนที่ของลมอย่างไร

- ก. พัดจาก H ไปหา L
- ข. พัดจาก L ไปหา H
- ค. พัดเข้าหา H และ L
- ง. พัดออกจาก H และ L

เพราะ.....

27. จากแผนที่อากาศเราจะเห็นมีเส้นลากไปมาหลายเส้น แต่ละเส้นนั้น แสดงถึงอะไร

- ก. มีอุณหภูมิเท่ากัน
- ข. มีปริมาณไอน้ำเท่ากัน
- ค. มีความกดอากาศเท่ากัน
- ง. ทิศทางของลม

เพราะ.....

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนจะช่วยกันดูแลรักษาทรัพยากรน้ำได้อย่างไร

ตอบ.....

2. ให้นักเรียนวาดรูปแสดงวิภูจักรน้ำ ตามความเข้าใจของนักเรียน (อาจใช้ลูกศรชี้และเขียนกำกับ) แล้วเขียนอธิบายรูปของนักเรียน

รูปวิภูจักรน้ำ



คำอธิบาย.....

.....

.....

.....

.

3. ให้นักเรียนวาดรูปแสดงการเกิดฤดูกาล (ฤดูหนาว ฤดูร้อน ฤดูใบไม้ผลิ ฤดูใบไม้ร่วง) ตามความเข้าใจ
ของนักเรียน (อาจใช้ลูกศรชี้และเขียนกำกับ) แล้วเขียนอธิบายรูปของนักเรียน

รูปการเกิดฤดูกาล



คำอธิบาย.....



ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สภาพอากาศ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการพัฒนา

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
แผนที่ 1 เรื่อง การสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนสงสัยและการตั้งคำถาม	2	1. สังเกตและตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสม 2. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ร่วมแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	<ul style="list-style-type: none"> – ครูเปิดวิดีโอเกี่ยวกับลักษณะสภาพอากาศในฤดูต่างๆ เครื่องมือวัดสภาพอากาศ พ้าผ่า พ้าแลบ พายุ แผนที่อากาศ การพยากรณ์อากาศ ลูกเห็บ หิมะ และเมฆแบบต่างๆ – ให้นักเรียนแต่ละคนตั้งคำถามที่เป็นประเด็นลงในกระดาษ – ครูจัดกลุ่มให้นักเรียนแบบละความสามารถโดยดูจากคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ในปีการศึกษาที่ผ่านมา แบ่งเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แล้วให้นักเรียนนำคำถามที่ตนเองตั้งได้ มาเสนอในกลุ่ม เพื่อคัดเลือกคำถามที่น่าสนใจว่าหาคำตอบ กลุ่มละ 6 คำถาม – ให้นักเรียนเขียนคำถามที่เลือกได้ลงในบัตรคำ พร้อมตกแต่ง โดยนักเรียนจะต้องมีการแบ่งงานและรับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม 	– ขึ้นสร้างความสนใจ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
แผนที่ 2 เรื่อง การวางแผนการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสภาพอากาศ	1	1. วางแผนการศึกษาค้นคว้า 2. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ร่วมแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	<ul style="list-style-type: none"> – นักเรียนนำบัตรคำใส่กระดาษแข็งนำมาติดไว้ที่หน้าห้อง – ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแบ่งคำถามตามหัวข้อเรื่องและนักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อที่ต้องการศึกษาค้นคว้า – นักเรียนจับกลุ่มเพื่อวางแผนการสืบค้นข้อมูล การสำรวจตรวจสอบ และการนำเสนอ 	<ul style="list-style-type: none"> – ชั้นสำรวจและค้นหา โดยมี การวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ
แผนที่ 3 เรื่อง การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสภาพอากาศ	2	1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสภาพอากาศตามหัวข้อที่กำหนดเพื่อตอบคำถาม	<ul style="list-style-type: none"> – นักเรียนสืบค้นความรู้ตามหัวข้อที่เลือกไว้ที่ห้องสมุด ข้อมูลในอินเทอร์เน็ต จดบันทึกข้อมูลที่ค้นคว้าได้โดยครูดูความเกี่ยวข้องและครอบคลุมเนื้อหาในหัวข้อเรื่องในแต่ละกลุ่ม และเพิ่มเติมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในกรณีที่นักเรียนไม่มีกิจกรรม หรือกิจกรรมที่หามาไม่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเรื่อง – นำข้อมูลที่ได้มาวางแผนการนำเสนอเพื่อนในคาบต่อไป 	<ul style="list-style-type: none"> – ชั้นสำรวจและค้นหา โดยมี การรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอเทศ และศึกษาหาข้อมูลจาก เอกสารอ้างอิง

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
<p>แผนที่ 4 เรื่อง การพยากรณ์อากาศ</p> <p><u>แนวคิดที่ต้องการพัฒนา</u></p> <p>1. การพยากรณ์อากาศ</p>	1	<p>1. อธิบายการพยากรณ์อากาศได้</p> <p>2. แสดงความคิดเห็นและคาดคะเนสภาพอากาศที่จะเกิดขึ้นเปรียบเทียบกับกรพยากรณ์อากาศ</p> <p>3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ร่วมแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย</p>	<p>– ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยการถามคำถาม “วันนี้อากาศเป็นอย่างไรบ้าง” “พຽ່ງนี้อากาศจะเป็นอย่างไร นักเรียนทราบหรือไม่” “ใครเป็นผู้บอกสภาพอากาศให้เราทราบได้ล่วงหน้า” “นักเรียนคิดว่ากรพยากรณ์อากาศนั้น มีความสำคัญหรือไม่ อย่างไร”</p> <p>– ให้นักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบเรื่องกรพยากรณ์อากาศ มาณำเสนอโดยครูให้คำอธิบายเพิ่มเติมและสรຽບความรู้อีกครั้งหลังจากนักเรียนนำเสนอ โดยครูเตรียมสื่อ power point รูปภาพ และวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้องไว้</p> <p>– ให้นักเรียนทำกิจกรรมกรพยากรณ์อากาศเป็นกลุ่ม โดยให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลสภาพอากาศทั้งที่เกิดขึ้นจริง กับสภาพอากาศจากกรพยากรณ์อากาศ เป็นระยะเวลา 4 วัน</p> <p>– ให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่รวบรวมได้</p> <p>– สຽບเกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศ และประโยชน์ของ</p>	<p>– การนำเสนอโดยนักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบหัวข้อเรื่อง มีการนำข้อมูลที่สำรวจตรวจสอบมาวิเคราะห์ แผลผลสรຽบผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ</p> <p>– ขึ้นสำรวจและค้นหาโดยมีการลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูล</p> <p>– การนำเสนอ มีการนำข้อมูลที่สำรวจตรวจสอบมาวิเคราะห์ แผลผล สຽบผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ</p>

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
			<p>การพยากรณ์อากาศ ดังนี้</p> <p>“การพยากรณ์อากาศทำได้อย่างไร”</p> <p>“สภาพอากาศที่เกิดขึ้นจริง เหมือนหรือแตกต่างกับสภาพอากาศจากการพยากรณ์อากาศ อย่างไร”</p> <p>“การพยากรณ์อากาศมีประโยชน์หรือไม่ ยกตัวอย่าง”</p>	<p>– ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป โดยนักเรียนสร้างคำอธิบายจากพยานหลักฐาน</p>
<p>แผนที่ 5 เรื่อง องค์ประกอบของสภาพอากาศ</p> <p><u>แนวคิดที่ต้องการพัฒนา</u></p> <p>1. อุณหภูมิ</p> <p>2. ความกดอากาศ</p> <p>3. ความหนาแน่นของอากาศ</p>	2	<p>1. บอกและอธิบาย องค์ประกอบของอากาศ</p> <p>2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความกดอากาศกับอุณหภูมิ</p> <p>3. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับความกดอากาศมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ</p>	<p>– ครูนำแผนภาพลักษณะภูมิประเทศต่างๆมาให้ นักเรียนดู พร้อมถามคำถามที่ให้นักเรียนสังเกตเห็นถึงความแตกต่างของสภาพอากาศทั้งอุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ และความหนาแน่นของอากาศ</p> <p>“นักเรียนคิดว่าสภาพอากาศในสถานที่ต่างๆในรูปนั้นเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร”</p> <p>“นอกจากความร้อน หรืออุณหภูมิที่ต่างกันนั้น นักเรียนคิดว่าองค์ประกอบของสภาพอากาศมีอะไรที่ต่างกันอีก ถ้าเปรียบเทียบระหว่างน้ำตก กับทะเลทราย”</p> <p>“นักเรียนทราบหรือไม่ว่าความชื้นคืออะไร”</p> <p>“ระหว่างบริเวณทะเลทราย กับน้ำตก นักเรียนคิดว่า</p>	<p>– ชั้นสร้างความสนใจ โดยกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา</p> <p>– ชั้นสำรวจและค้นหาโดยมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือ ประากฎการณ์ต่างๆ</p>

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
			<p>บริเวณใดมีความชื้นในอากาศมากกว่ากัน”</p> <p>“ถ้าครูเปรียบเทียบระหว่างยอดเขา กับตีนเขา สภาพอากาศมีลักษณะเหมือนหรือต่างกันอย่างไร”</p> <p>“นักเรียนคิดว่าเพราะอะไร ความหนาแน่นของอากาศ จึงเปลี่ยนเมื่อความสูงเปลี่ยน”</p> <p>“ที่ใกล้พื้นผิวโลก นักเรียนคิดว่าจะมีความหนาแน่นของอากาศ มากกว่า หรือน้อยกว่า เมื่อสูงขึ้นไปจากพื้นดิน”</p> <p>“เมื่อมีความหนาแน่นของอากาศมาก นักเรียนคิดว่าความดันอากาศ จะมากหรือน้อย”</p> <p>“ความสูงมีผลต่อความหนาแน่น และความดันอากาศใช่หรือไม่”</p> <p>— ครูนำเข้าสู่กิจกรรม ความดันอากาศ โดยอธิบายขั้นตอนและถามคำถามแทรก เช่น</p> <p>“นอกจากความสูงแล้วนักเรียนคิดว่า อุณหภูมิจะส่งผลต่อความดันอากาศอย่างไร”</p> <p>“นักเรียนจะรู้ได้อย่างไรว่ามีความดันอากาศมากหรือน้อย</p>	<p>— ชั้นสำรวจและค้นหาโดยมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ</p>

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
			<ul style="list-style-type: none"> – ให้นักเรียนจัดกลุ่มและสำรวจตรวจสอบโดยการนำน้ำอุ่นใส่ลงในขวดน้ำเขย่า เทน้ำออก แล้วปิดฝาด้วยความรวดเร็ว จากนั้นให้นักเรียนสังเกตผลที่ได้ – นักเรียนรวบรวมข้อมูลและสรุปผล เขียนบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม – ครูขยายความรู้เพิ่มเติมในชีวิตประจำวัน โดยใช้คำถามดังนี้ นักเรียนคิดว่าองค์ประกอบของสภาพอากาศนั้น มีส่วนเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร 	<ul style="list-style-type: none"> – ชั้นอธิบายและลงข้อสรุปโดยนักเรียนสร้างคำอธิบายจากพยานหลักฐาน – ชั้นขยายความรู้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น
แผนที่ 6 เรื่อง เครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ	2	1. สามารถอธิบายการทำงานของเทอร์โมมิเตอร์ บารอมิเตอร์แบบแอนน็อยด์ บาโรกราฟ อะนิมอมิเตอร์ ศรลม ไฮโกรมิเตอร์ และเครื่องมือวัดน้ำฝนได้	<ul style="list-style-type: none"> – ครูทบทวนองค์ประกอบของสภาพอากาศแบบต่างๆ จากนั้นถามนักเรียนว่าจะวัดองค์ประกอบของสภาพอากาศแบบต่างๆได้อย่างไร – ให้นักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบเรื่อง เครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศมานำเสนอ โดยครูให้คำอธิบายเพิ่มเติมและสรุปความรู้อีกครั้งหลังจากนักเรียนนำเสนอ 	<ul style="list-style-type: none"> – การนำเสนอโดยนักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบหัวข้อเรื่อง มีการนำข้อมูลที่สำรวจตรวจสอบมาวิเคราะห์ แปลผลสรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
แนวคิดที่ ต้องการพัฒนา เครื่องมือตรวจ ตรวจสภาพ อากาศ	2.	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างมีประสิทธิภาพ ร่วม แสดงความคิดเห็น ยอมรับ ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และรับผิดชอบงานที่ ได้รับมอบหมาย	<ul style="list-style-type: none"> – ครูนำเครื่องมือตรวจสภาพอากาศแบบต่างๆมาให้ นักเรียนสังเกต และศึกษาการทำงานเครื่องมือตรวจ สภาพอากาศแบบต่างๆให้นักเรียนทดลองเพิ่มความดัน อากาศในถุงพลาสติก เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของ บารอมิเตอร์แบบแอนน็อยด์ – ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหลักการทำงานของ เครื่องมือตรวจสภาพอากาศ 	<ul style="list-style-type: none"> – ชั้นสำรวจและค้นหาโดยมีการ ลงมือปฏิบัติ รวบรวม ข้อมูล – ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป โดย นักเรียนสร้างคำอธิบายจาก พยานหลักฐาน – ชั้นขยายความรู้เป็นการนำ ความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้อธิบาย สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
แผนที่ 7 เรื่อง สภาพอากาศ ในช่วงเวลา ต่างๆกัน	1	1. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อ อุณหภูมิของอากาศในช่วงเวลาต่างๆ	—ครูกล่าวทักทายนักเรียน โดยพูดถึงสภาพอากาศในวันนี้ ว่าวันนี้อากาศเป็นอย่างไรบ้างระหว่างเวลา เข้ากับเวลากลางวัน ช่วงไหนอากาศร้อนกว่ากัน เพราะอะไรกลางวันถึงมีอากาศร้อนกว่า	— ชั้นสร้างความสนใจ โดยกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา
<u>แนวคิดที่</u>		2. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิของอากาศ	—ครูถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดว่าดวงอาทิตย์มีผลต่ออุณหภูมิของอากาศใช่หรือไม่ เวลาเข้ากับเวลากลางวัน ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ต่างกันอย่างไร	
<u>ต้องการพัฒนา</u>		3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ร่วมแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	—ครูชี้แจงกิจกรรมส่องแสงไฟ ให้นักเรียนทำการทดลองเป็นกลุ่ม โดยใช้เทปกาวแปะเทอร์มอมิเตอร์ 2 แห่ง ไว้บนแผ่นกระดาษดำ โดยให้แห่งหนึ่งอยู่ตรงกลางกระดาษ ส่วนอีกแห่งอยู่ขอบกระดาษ ส่องโคมไฟไปยังเทอร์มอมิเตอร์ 2 แห่ง โดยวางโคมไฟให้ตรงกับแห่งที่อยู่ตรงกลางกระดาษ เมื่อครบ 3 นาที และ 5 นาที ให้อ่านค่าอุณหภูมิ และบันทึกลงในตาราง	— ชั้นสำรวจและค้นหาโดยมีการตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูล
สภาพอากาศ ในช่วงเวลา ต่างๆกัน			—นักเรียน สรุปผล และนำเสนอผลการทดลอง	— ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป โดยนักเรียนสร้างคำอธิบายจากพยานหลักฐาน

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
			<ul style="list-style-type: none"> – ครูขยายความรู้เพิ่มเติมในชีวิตประจำวัน โดยใช้คำถามว่าถ้าในเวลาเดียวกันแต่พื้นที่มีลักษณะต่างกัน เช่นมีเมฆมากน้อยต่างกัน จะมีผลให้อุณหภูมิแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด – นักเรียนตอบคำถามเพื่อสรุปแนวคิดความรู้ที่ได้รับ ลงในแบบบันทึกกิจกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> – ชั้นขยายความรู้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น – ชั้นประเมิน
<p>แผนที่ 8 เรื่อง วัฏจักรน้ำ</p> <p><u>แนวคิดที่</u></p> <p><u>ต้องการพัฒนา</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การระเหย 2. การควบแน่น 3. วัฏจักรน้ำ 	4	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายการเกิดวัฏจักรน้ำได้ 2. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการระเหยของน้ำได้ 3. อธิบายการเดือด การระเหย และการควบแน่นของน้ำได้ 4. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ แปลความและนำเสนอเกี่ยวกับปัจจัยที่มี 	<ul style="list-style-type: none"> – ครูถามคำถามนักเรียนว่า “เราทุกคนใช้น้ำทุกวัน ทำไมน้ำจึงไม่หมดไป” – ครูนำฟองน้ำชุบน้ำวางตราบนกระดานดำแล้วให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง จากนั้นถามว่า “นักเรียนคิดว่าเพราะอะไรภาวตจึงค่อยๆหายไป” – ให้นักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบเรื่องกระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ มานำกิจกรรมการระเหย การเดือด และการควบแน่น โดยให้นักเรียนระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม ในกิจกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> – ชั้นสร้างความสนใจ – การนำเสนอโดยนักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบหัวข้อเรื่อง มีการนำข้อมูลที่สำรวจตรวจสอบมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
		<p>ผลต่อการระเหย การเดือดและการควบแน่นของน้ำ</p> <p>5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ร่วมแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย</p>	<ul style="list-style-type: none"> – นักเรียน สรุปลง และนำเสนอผลการทดลองครูสรุปเกี่ยวกับกระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ และวัฏจักรน้ำ พร้อมเปิดวิดีโอทัศน์แสดงวัฏจักรน้ำ – ครูถามเพื่อโยงเข้าสู่ชีวิตประจำวัน ดังนี้ “ถ้าตากผ้าในวันที่อากาศมีความชื้นมาก นักเรียนคิดว่าผ้าจะแห้งเร็วหรือช้า เพราะอะไร” – “เมื่อนำขวดน้ำเย็นมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง จะเกิดหยดน้ำรอบๆขวด เพราะอะไร” – ครูแจกกระดาษ A4 และสีเมจิก ให้นักเรียนวาดภาพเพื่อแสดงวัฏจักรน้ำตามความเข้าใจของนักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> – ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป โดยนักเรียนสร้างคำอธิบายจากพยานหลักฐาน – ชั้นขยายความรู้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้อธิบายเหตุการณ์อื่น – ชั้นประเมิน
<p>แผนที่ 9 เรื่อง</p> <p>หยาดน้ำฟ้า</p> <p><u>แนวคิดที่</u></p> <p><u>ต้องการพัฒนา</u></p> <p>1. หยาดน้ำฟ้า</p>	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายการเกิดหยาดน้ำฟ้าประเภทต่างๆได้ 2. ระบุประเภทของหยาดน้ำฟ้าได้ 3. ทดลอง บันทึกข้อมูลวิเคราะห์และแปลความ 	<ul style="list-style-type: none"> – ครูสนทนาเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน โดยนำภาพหยาดน้ำฟ้าแบบต่างๆมาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับหยาดน้ำฟ้าตามประสบการณ์ของนักเรียน – ให้นักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบเรื่องหยาดน้ำฟ้า มานำเสนอโดยครูให้คำอธิบายเพิ่มเติม 	<ul style="list-style-type: none"> – ชั้นสร้างความสนใจ – การนำเสนอโดยนักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบหัวข้อเรื่องการพยากรณ์อากาศ มีการนำ ข้อมูลที่สำรวจตรวจสอบ

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4.		<p>เกี่ยวกับการเกิดหมอก</p> <p>ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการเกิดลูกเห็บ</p>	<p>— ให้นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอทำกิจกรรมหมอกมหัศจรรย์ และลูกเห็บครูให้ความช่วยเหลือ อธิบายเพิ่มเติม</p> <p>— นักเรียน สรุปผล และนำเสนอผลการทดลอง</p> <p>— ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดหมอก ดังนี้</p> <p>— “อุณหภูมิอากาศภายในขวดบริเวณด้านล่าง กับด้านบนเท่ากันหรือไม่ อย่างไร”</p> <p>— “จากการสังเกตอากาศภายในขวดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร”</p> <p>— ครูให้คำอธิบายเพิ่มเติมและสรุปความรู้อีกครั้ง โดยใช้สื่อ power point รูปภาพ และวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้อง</p> <p>— ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดหยาดน้ำฟ้า และสรุปลงแบบบันทึกกิจกรรม</p>	<p>มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ</p> <p>— ขั้นสำรวจและค้นหาโดยมีการลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูล</p> <p>— ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป โดยนักเรียนสร้างคำอธิบายจากพยานหลักฐาน</p> <p>— ขั้นขยายความรู้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น</p>

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
แผนที่ 10 เรื่อง ต่างที่ต่าง อุณหภูมิ แนวคิดที่ ต้องการพัฒนา การดูและการ คายความร้อน ของดินและน้ำ	2	<ol style="list-style-type: none"> ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปล ความเกี่ยวกับการดูด และการคายความร้อน ของดินและน้ำ นำเสนอ จัดแสดงผล งานโดยอธิบายด้วย วาจา ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างมีประสิทธิภาพ ร่วมแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่น และ รับผิดชอบต่องานที่ ได้รับมอบหมาย 	<ul style="list-style-type: none"> ครูให้นักเรียนลองสัมผัสวัสดุสิ่งของต่างๆที่อยู่ รอบตัว (ครูอาจนำก้อนหิน แห้งไม้มาด้วย) พร้อมถามคำถาม ดังนี้ “เมื่อนักเรียนสัมผัสวัสดุต่างๆ รู้สึกร้อน เย็น เท่ากันหรือไม่” “ถ้านำวัสดุต่างชนิดกันไปวางในบริเวณ เดียวกัน นักเรียนคิดว่าเมื่อเวลาผ่านไปเท่ากัน อุณหภูมิของวัตถุจะเท่ากันหรือไม่” ครูถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด “แล้วในธรรมชาติ นักเรียนคิดว่าผิวโลกของ เรามีวัตถุต่างชนิดกันหรือไม่ อะไรบ้าง” ครูนำเข้าสู่กิจกรรม ต่างที่ต่างอุณหภูมิ โดย ถามดังนี้ “นักเรียนคิดว่าถ้าครูนำน้ำกับทรายไปวาง กลางแดดจะเกิดอะไรขึ้น” “ถ้านำน้ำกับทรายไปวางกลางแดดในบริเวณ เดียวกัน เมื่อ 	<ul style="list-style-type: none"> ขั้นสร้างความสนใจ โดยกระตุ้นให้นักเรียน สร้างคำถาม กำหนด ประเด็นที่จะศึกษา ขั้นสำรวจและค้นหา โดยมี การตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ รวบรวม ข้อมูล

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

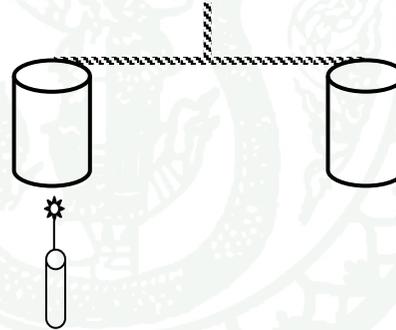
ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
			<p>เวลาผ่านไปเท่ากันอุณหภูมิของพื้นน้ำกับพื้นทรายจะเท่ากันหรือไม่”</p> <p>“นักเรียนคิดว่าอัตราเร็วในการดูดความร้อนของน้ำแตกต่างกับทรายอย่างไร”</p> <p>“นักเรียนคิดว่าถ้าครูนำน้ำกับทรายกลับมาวางในที่ร่มเมื่อเวลาผ่านไปเท่ากันอุณหภูมิของพื้นน้ำกับพื้นทรายจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร”</p> <ul style="list-style-type: none"> – ให้นักเรียนจัดกลุ่มและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ครูช่วยเหลือและร่วมเสนอแนะวิธีการเรียนรู้แล้วให้นักเรียนทำการทดลอง – นักเรียนรวบรวมข้อมูลและสรุปผล – นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุป โดยครูถามคำถามดังนี้ – “จากการทดลองน้ำและทรายดูดและคายความร้อนได้เร็วเท่ากันหรือไม่” ครูอาจเขียนผลต่างของอุณหภูมิของน้ำและทรายให้เห็น 	<ul style="list-style-type: none"> – ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป โดยนักเรียนสร้างคำอธิบายจากพยานหลักฐาน

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
			<ul style="list-style-type: none"> – ครูขยายความรู้เพิ่มเติมในชีวิตประจำวัน โดยใช้คำถามดังนี้ “นักเรียนคิดว่าการดูดและคายความร้อนน้ำและทรายมีผลต่ออากาศบริเวณนั้นหรือไม่อย่างไร” – นักเรียนตอบคำถามเพื่อสรุปแนวคิดความรู้ที่ได้รับ ลงในแบบบันทึกกิจกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> – ชั้นขยายความรู้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น – ชั้นประเมิน
<p>แผนที่ 11 เรื่อง การเกิดลม และแผนที่อากาศ</p> <p><u>แนวคิดที่</u></p> <p><u>ต้องการพัฒนา</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การเกิดลม 2. แผนที่อากาศ 	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายการเคลื่อนที่ของอากาศร้อนและอากาศเย็น 2. อธิบายการเกิดลม 3. ทดลอง บันทึกข้อมูลวิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของอากาศร้อนและอากาศเย็น 4. ทดลอง บันทึกข้อมูลวิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการเกิดลม 	<ul style="list-style-type: none"> – ครูทบทวนการดูดและคายความร้อนของทรายและน้ำ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ดังนี้ – “จากคาบที่ผ่านมา นักเรียนได้ทำกิจกรรมการดูดและการคายความร้อนของทรายและน้ำ นักเรียนยังจำได้หรือไม่ว่าอะไรที่ดูดและคายความร้อนได้เร็วกว่า” – “เมื่อทรายดูดและคายความร้อนได้เร็วกว่าน้ำ นักเรียนคิดว่าอากาศที่อยู่เหนือพื้นทราย จะเย็นกว่าหรือร้อนกว่าพื้นน้ำ” – “นักเรียนคิดว่าเมื่ออากาศร้อนขึ้น มวลอากาศจะมีการเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร” 	<ul style="list-style-type: none"> – ชั้นสร้างความสนใจ โดยกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา – การนำเสนอโดยนักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบหัวข้อเรื่องการพยากรณ์อากาศ มีการนำข้อมูลที่สำรวจตรวจสอบ มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

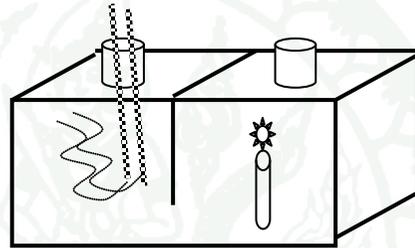
ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
		5. นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา	– ให้นักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบเรื่องการเกิดลม มา นำเสนอโดยครูให้คำอธิบายเพิ่มเติม	– ชั้นสำรวจและค้นหาโดย มีการวางแผนกำหนดแนว
		6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ร่วมแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	– ให้นักเรียนทำกิจกรรมการเคลื่อนที่ของอากาศ	ทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูล



ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
			<ul style="list-style-type: none"> – ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป ดังนี้ “เมื่อนักเรียนให้ความร้อนตรงปากถ้วยพอลิไบที่ 1 นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง” “นักเรียนคิดว่าเกิดจากอะไร” “เมื่อนักเรียนหยุดให้ความร้อนที่ปากถ้วยพอลิไบที่ 1 นักเรียนสังเกตเห็นอะไร” – ถามคำถามเพื่อให้ นักเรียนสรุป ดังนี้ “จากการทดลอง นักเรียนสรุปได้ว่าอย่างไร” “นักเรียนคิดว่าในชีวิตประจำวัน เรานำความรู้เกี่ยวกับอุณหภูมิของอากาศมาใช้ประโยชน์อะไรบ้าง” – ครูนำอุปกรณ์ชุดการเกิดลม มาให้นักเรียนสังเกตและถามคำถามว่า “ถ้าจุดธูปใส่ไปในด้านที่ 1 นักเรียนคิดว่าควันธูปจะออกทางด้านใด และถ้ามีการจุดเทียนที่ด้านที่ 2 ควันธูปจะออกทางด้านใด” 	<ul style="list-style-type: none"> – ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป โดยนักเรียนสร้างคำอธิบายจากพยานหลักฐาน – ชั้นขยายความรู้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น – ชั้นสร้างความสนใจ โดยกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
				<ul style="list-style-type: none"> – ชั้นสำรวจและค้นหาโดยมีการตั้งสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูล
			<p>ด้านที่ 1 ด้านที่ 2</p> <ul style="list-style-type: none"> – ให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษาการเกิดลม – ครูอภิปรายร่วมกับนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดลม ดังนี้ “เพราะอะไรควันรูปจึงเคลื่อนที่” – “นักเรียนคิดว่าด้านที่จุดเทียนไขกับด้านที่ไม่ได้จุดเทียนไข มีปัจจัยใดบ้างที่ต่างกัน” – “อุณหภูมิของอากาศต่างกันอย่างไร” – “เมื่ออากาศมีอุณหภูมิสูงจะเกิดอะไรขึ้น” – “ระหว่างด้านที่มีเทียนไขกับไม่มีเทียนไข นักเรียนคิดว่า 	<ul style="list-style-type: none"> – ชั้นอธิบายและลงข้อสรุปโดยนักเรียนสร้างคำอธิบายจากพยานหลักฐาน

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
			<p>ด้านใดที่มีความกดอากาศสูงกว่า”</p> <p>“นักเรียนจะสรุปว่าการเกิดลมเกิดขึ้นได้อย่างไร”</p> <ul style="list-style-type: none"> ครูโยนเข้าสู่แผนที่อากาศ เพื่ออธิบายสัญลักษณ์ความกดอากาศสูงและความกดอากาศต่ำในแผนที่อากาศ นักเรียนสรุปการเกิดลมลงในใบบันทึกกิจกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> ขั้นขยายความรู้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้ ขั้นประเมิน
แผนที่ 12 เรื่อง ประเภทของลม	1	1.อธิบายการเกิดลมประเภทต่างๆได้	<ul style="list-style-type: none"> ครูทบทวนความรู้เรื่องการเกิดลม การดูดและคายความร้อนของทรายและน้ำ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ครูนำภาพชายทะเลและหุบเขามาประกอบ พร้อมถามคำถามเกี่ยวกับลมที่ชายทะเล <p>“ในเวลากลางวัน นักเรียนคิดว่าอุณหภูมิเหนือพื้นดินสูงกว่าหรือต่ำกว่าเหนือพื้นน้ำ”</p> <p>“การเกิดลมที่ชายทะเลในเวลากลางวันจะพัดจากทะเลไปสู่บก หรือจากบกสู่ทะเล”</p> <p>“เรียกลมที่พัดจากทะเลไปสู่บกว่าอะไร”</p> <p>“ถ้าลมบกนักเรียนคิดว่าจะพัดจากทะเลไปสู่บก หรือจาก</p>	<ul style="list-style-type: none"> ขั้นสร้างความสนใจ โดยกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป โดยนักเรียนสร้างคำอธิบายจากพยานหลักฐาน
แนวคิดที่ ต้องการพัฒนา				
1. ลมบก				
ลม				
ทะเล				

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
			<p>บกลุ่มทะเล”</p> <p>“นักเรียนคิดว่าลมบกจะเกิดขึ้นเวลากลางวันหรือกลางคืน เพราะอะไร”</p> <p>“นักเรียนคิดว่ากิตลมบก ลมทะเลมีประโยชน์หรือไม่ อย่างไร”</p> <p>“ในเวลากลางวัน นักเรียนคิดว่าบริเวณภูเขา และบริเวณหุบเขา มีอุณหภูมิมิเหมือนหรือต่างกันอย่างไร”</p> <p>“จะเกิดลมพัดจากยอดเขาสู่หุบเขา หรือหุบเขาสู่ยอดเขา เรียกว่าลมอะไร”</p> <p>“นอกจากนี้ยังมีลมมรสุม ที่เป็นลมพัดในเขตร้อน เกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศเหนือทวีป และเหนือมหาสมุทรในฤดูร้อน และฤดูหนาว”</p> <p>“นักเรียนคิดว่าลมมรสุมมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของเราอย่างไร”</p> <p>– นักเรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้ลงในใบบันทึกกิจกรรม</p>	<p>– ชั้นขยายความรู้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น</p> <p>– ชั้นประเมิน</p>

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
<p>แผนที่ 13 เรื่อง พายุ</p> <p><u>แนวคิดที่</u> <u>ต้องการพัฒนา</u></p> <p>1. พายุแลบ พายุผ่า พายุร้อง</p> <p>2. พายุฟ้าคะนอง</p> <p>3. พายุหมุนเขตร้อน</p>	2	<p>1. อธิบายการเกิดพายุฟ้าคะนอง พายุแลบ พายุร้อง และพายุผ่าได้</p> <p>2. อธิบายการเกิดพายุหมุนตาพายุ และแบ่งประเภทของพายุหมุนได้ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความพายุในขวด</p> <p>3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ร่วมแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย</p>	<p>– ครูนำภาพการเกิดพายุฟ้าคะนอง และพายุหมุนให้นักเรียนสังเกตพร้อมถามคำถาม“นักเรียนคิดว่ารูปพายุ 2 รูปนี้เป็นพายุประเภทเดียวกันหรือไม่”</p> <p>– “จากเหตุการณ์น้ำท่วมที่ผ่านมา เกิดจากการที่ฝนตกในบริเวณกว้างอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเกิดจากอะไร”</p> <p>– “นักเรียนคิดว่าพายุต่างๆเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร”</p> <p>– นักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบเรื่องพายุ มานำเสนอโดยครูให้คำอธิบายเพิ่มเติม</p> <p>– นักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบเรื่องพายุ มาทำกิจกรรมพายุในขวดโดยครูให้ความช่วยเหลือ อธิบายเพิ่มเติม</p> <p>– ครูนำวีดิทัศน์และภาพเกี่ยวกับการเกิดพายุแบบต่างๆ มาแสดง พร้อมร่วมอภิปรายกับนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุป “เมฆชนิดใดที่ทำให้เกิดพายุฟ้าคะนอง”</p>	<p>– ขึ้นสร้างความสนใจ โดยกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา</p> <p>– การนำเสนอโดยนักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบ หัวข้อเรื่อง มีการนำข้อมูลที่สำรวจตรวจสอบมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ</p> <p>– ขึ้นอธิบายและลงข้อสรุป โดยนักเรียนเชื่อมโยงคำอธิบายกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์</p>

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

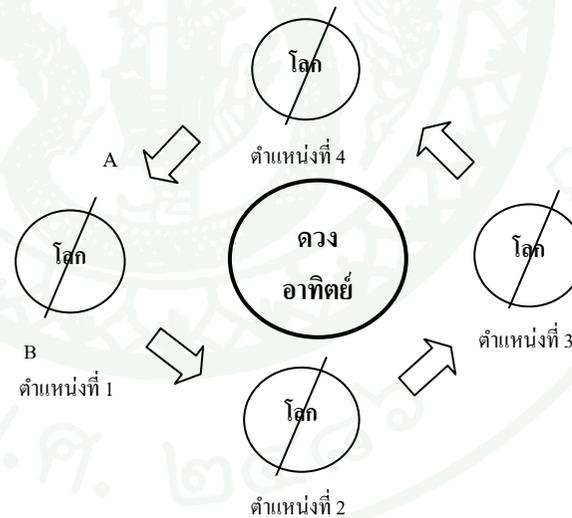
ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
			<p>“เมฆคิวมูโลนิมบัสเกิดขึ้นได้อย่างไร”</p> <p>“นักเรียนคิดว่า การเกิดพายุฟ้าคะนองจะเกิดในระยะเวลาสั้นๆ หรือ เป็นเวลานาน”</p> <p>“เมื่อเกิดการเคลื่อนที่ของไอน้ำและละอองน้ำ จะเกิดการเสียดสีกัน ทำให้เกิดอะไร”</p> <p>“การเกิดการแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้า ทำให้เกิดปรากฏการณ์ใดบ้าง”</p> <p>“ฟ้าแลบและฟ้าร้อง เหมือนหรือต่างกันอย่างไร”</p> <p>“นักเรียนจะมีวิธีป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าได้อย่างไร”</p> <p>“จากการทำกิจกรรมพายุในขวด นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง”</p> <p>“พายุหมุน มีกี่ประเภท อะไรบ้าง”</p> <p>“นักเรียนแบ่งประเภทของพายุหมุนได้อย่างไร”</p> <p>“ถ้ามีพายุไต้ฝุ่นเคลื่อนที่เข้าสู่แผ่นดินแล้วอ่อนกำลังลง จะกลายเป็นพายุอะไร”</p>	

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
<p>แผนที่ 14 เรื่อง เขตภูมิอากาศบนโลกและการเกิดฤดูกาล</p> <p><u>แนวคิดที่</u></p> <p><u>ต้องการพัฒนา</u></p> <p>1. เขตภูมิอากาศบนโลก</p> <p>2. การเกิดฤดูกาล</p>	2	<p>1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้</p> <p>2. อธิบายการแบ่งเขตภูมิอากาศได้</p> <p>3. อธิบายการเกิดฤดูกาลได้</p> <p>4. ทดลอง บันทึกข้อมูลวิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการเกิดฤดูกาล</p> <p>5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ร่วมแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย</p>	<p>– ครูกล่าวถึงประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ดังนี้ “นักเรียนคิดว่า แต่ละประเทศมีภูมิอากาศเหมือนหรือต่างกันหรือไม่ อย่างไร”</p> <p>“นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ว่า แต่ละประเทศมีภูมิอากาศต่างกัน”</p> <p>– ให้นักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบเรื่องการแบ่งเขตภูมิอากาศบนโลก และการเกิดฤดูกาล มานำเสนอ โดยครูให้ความช่วยเหลือ อธิบายเพิ่มเติม</p> <p>– ครูนำเสนอกิจกรรมการเกิดฤดูกาล ทีละกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้สังเกต และร่วมอภิปราย ระหว่างการทำกิจกรรม ดังนี้ “บริเวณใดได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์มากกว่ากัน”</p> <p>“ด้าน A จะเป็นฤดูร้อนหรือฤดูหนาว เพราะอะไร”</p> <p>“ด้าน B จะเป็นฤดูร้อนหรือฤดูหนาว”</p>	<p>– ขึ้นสร้างความสนใจ โดยกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา</p> <p>– การนำเสนอโดยนักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบหัวข้อเรื่อง มีการนำข้อมูลที่สำรวจตรวจสอบ มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ</p> <p>– ขึ้นสำรวจและค้นหาโดยมีการรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศ</p>

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
			<p>“เมื่อโลกโคจรมาจนถึงตำแหน่งที่ 3 บริเวณใดได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์มากกว่ากัน”</p> <p>“ด้าน A จะเปลี่ยนเป็นฤดูอะไร”</p> <p>“เมื่อโลกโคจรมาถึงตำแหน่งที่ 3 ด้าน A จะเปลี่ยนจากฤดูหนาว เป็นฤดูอะไร”</p>	



ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
			<ul style="list-style-type: none"> – ครูสรุปเกี่ยวกับเขตภูมิอากาศ โดยมีภาพประกอบ ภูมิอากาศบนโลกแบ่งออกได้เป็นกี่เขต อะไรบ้าง” “เราใช้ อะไรเป็นตัวแบ่งเขต” “การเกิดฤดูกาลเกิดจากอะไร” “นักเรียนคิดว่าจะมีฤดูกาลหรือไม่ถ้าแกนโลกไม่เอียง” – นักเรียนเขียนสรุปกิจกรรมลงในแบบบันทึกกิจกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> – ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป โดยนักเรียนสร้างคำอธิบายจาก พยานหลักฐาน – ชั้นประเมิน
<p>แผนที่ 15 เรื่อง สภาวะเรือนกระจก</p> <p><u>แนวคิดที่</u></p> <p><u>ต้องการพัฒนา</u></p> <p>1. การเกิด สภาวะ เรือน กระจก</p>	1	<p>1. อธิบายการเกิดสภาวะเรือนกระจกได้</p> <p>2. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความ เกี่ยวกับสภาวะเรือนกระจก ได้</p>	<ul style="list-style-type: none"> – ครูนำภาพน้ำแข็งขั้วโลกหลอมเหลวมาแสดง พร้อม ถามคำถาม ดังนี้ “นักเรียนคิดว่าเพราะอะไร น้ำแข็งจึงหายไป” – ครูถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด “ในธรรมชาติ นักเรียนคิดว่าโลกได้รับความร้อนมาจาก ไหน” “โลกได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ 100% หรือไม่ เพราะอะไร” 	<ul style="list-style-type: none"> – ชั้นสร้างความสนใจ โดย กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา – ชั้นสำรวจและค้นหาโดย มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูล

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
		3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ร่วมแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	<p>“ถ้าโลก ไม่มีชั้นบรรยากาศจะเกิดอะไรขึ้น เช่น ดาวศุกร์”</p> <p>“ชั้นบรรยากาศมีความสำคัญอย่างไร”</p> <p>“แสดงว่าในชั้นบรรยากาศจะต้องมีแก๊สที่กักไม่ให้ความร้อนกลับออกไปสู่อวกาศ”</p> <p>– ครูนำเข้าสู่กิจกรรม สภาวะเรือนกระจก นักเรียนแบ่งกลุ่มทดลอง รวบรวมข้อมูล สรุปผล และนำเสนอผลการทดลอง</p> <p>– ขยายความรู้เพิ่มเติมในชีวิตประจำวัน โดยใช้คำถามดังนี้ “นักเรียนคิดว่าปริมาณแก๊สเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นในปัจจุบัน เกิดจากอะไร”</p> <p>“นักเรียนคิดว่านักเรียนจะช่วยกันดูแลรักษาสภาพอากาศได้อย่างไรบ้าง”</p> <p>– นักเรียนตอบคำถามเพื่อสรุปแนวคิดความรู้ที่ได้รับลงในแบบบันทึกกิจกรรม</p>	<p>– ชั้นสำรวจและค้นหาโดยมีการลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูล</p> <p>– ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป โดยนักเรียนสร้างคำอธิบายจากพยานหลักฐาน</p> <p>– ชั้นขยายความรู้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น</p> <p>– ชั้นประเมิน</p>

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วย สภาพอากาศ

เวลา 100 นาที (2 คาบ)

เรื่อง การสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนสงสัย และการตั้งคำถาม

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ

แนวความคิดหลัก

การตั้งคำถามเป็นวิธีการหนึ่งของนักวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ การตั้งคำถามเกี่ยวกับสภาพอากาศที่นักเรียนสนใจควรเป็นคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลหลักฐาน สื่อสารชัดเจน สามารถหาคำตอบได้ เป็นคำถามที่หาคำอธิบาย เช่น เพราะเหตุใด และอย่างไร โดยการตั้งคำถามของนักเรียนนั้นจะได้อาจมาจากการสังเกตและการคิด

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านทักษะกระบวนการ (P)
 - 1.1. สังเกตและตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสม
2. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
 - 2.1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<u>ด้านทักษะกระบวนการ</u> 1. สังเกตและตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสม	ประเมินจาก 1. สมุดบันทึก	1. แบบประเมินการส่งงาน	4 คือ สามารถตั้งคำถามได้ สอดคล้องและครอบคลุมสถานการณ์ที่กำหนดให้ 3 คือ สามารถตั้งคำถามได้ สอดคล้องและครอบคลุมสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นส่วนใหญ่ 2 คือ สามารถตั้งคำถามได้ สอดคล้องและครอบคลุมสถานการณ์ที่กำหนดให้บางส่วน 1 คือ สามารถตั้งคำถามได้ สอดคล้องและครอบคลุมสถานการณ์ที่กำหนดให้เพียงเล็กน้อย 0 คือ ไม่มีการทำงาน
<u>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</u> 1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้	ประเมินจากการสังเกต	1. แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม มีเกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ 3 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างสม่ำเสมอ 2 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างน้อย 1 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมน้อยมาก 0 คือ ไม่แสดงพฤติกรรมที่กำหนด

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ(กำหนดปัญหา)

1. ครูบอกรายละเอียดดังนี้

“ครูจะไม่บอกว่าจะเรียนเรื่องอะไรบ้าง แต่จะมีวีดิทัศน์ให้นักเรียนดู เกี่ยวกับหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สภาพอากาศ ซึ่งนักเรียนจะต้องสังเกต คิด และตั้งคำถามที่นักเรียนสงสัยเกี่ยวกับเรื่องที่ได้ดู ซึ่งลักษณะคำถามควรเป็นคำถามที่ถามให้อธิบาย เช่น เพราะเหตุใด และอย่างไร ถ้านักเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ แล้ว และไม่มีคำถาม ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่นักเรียนรู้มา”

2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย โดยการเปิดวีดิทัศน์เกี่ยวกับลักษณะสภาพอากาศในฤดูต่างๆ เครื่องมือวัดสภาพอากาศ ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ พายุ แผ่นที่อากาศ การพยากรณ์อากาศ ลูกเห็บ เมฆแบบต่างๆ และการทำฝนหลวงโดยเปิดทีละเรื่องดังนี้



เป็นวีดิทัศน์ที่แสดงการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลใน 1 ปี โดยเริ่มจากฤดูหนาวที่มีหิมะปกคลุม ฤดูใบไม้ผลิ ฤดูร้อน ฤดูใบไม้ร่วงที่เห็นใบไม้ค่อยๆเปลี่ยนสีแล้วร่วง แล้วเปลี่ยนเป็นฤดูหนาว และภาพแสดงฤดูกาลต่างๆอีกครั้ง จากนั้นให้นักเรียนตั้งคำถามลงในกระดาษให้เวลาประมาณ 3 นาที พร้อมกับกระตุ้น ให้ข้อมูล และตั้งคำถามเป็นตัวอย่างให้กับนักเรียนเช่น

“ใครได้คำถามเกิน 3 ข้อแล้ว ใครยังได้ไม่ถึง”

“ใน 1 ปี มีกี่ฤดู”

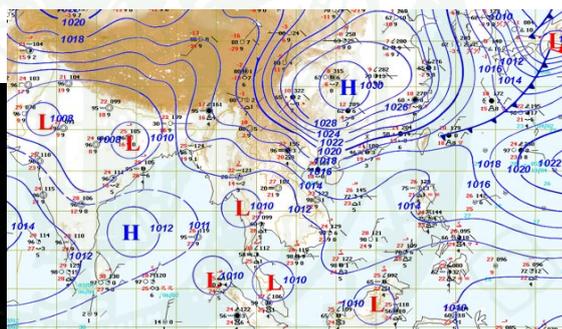
“จากวีดิทัศน์ที่นักเรียนดูเหมือนหรือต่างจาก 1 ปี ของประเทศไทย”



เป็นภาพแสดงฟ้าผ่าและฟ้าแลบ แล้วให้นักเรียนตั้งคำถามลงในกระดาษให้เวลาประมาณ 3 นาที พร้อมกับกระตุ้น เช่น

“ใครทราบว่าภาพใดคือ ฟ้าผ่า และภาพใดคือ ฟ้าแลบ”

“ครูให้เวลาตั้งคำถามอีก 1 นาที”



เป็นวีดิทัศน์ที่แสดงการรายงานข่าวอากาศ โดยมีการแสดงแผนที่อากาศให้เห็น มีการรายงานเกี่ยวกับร่องความกดอากาศต่ำ และลมมรสุม จากนั้นให้นักเรียนตั้งคำถามลงในกระดาษให้เวลาประมาณ 3 นาที โดยครูให้ข้อมูลเพิ่มเติมและกระตุ้นนักเรียน เช่น

“แผนที่ที่นักเรียนเห็นเรียกว่าแผนที่อากาศ”

“แผนที่อากาศได้มาอย่างไร”

“ตอนนี้ใครได้คำถามได้มากกว่า 10 ข้อแล้ว”



เป็นภาพที่แสดงให้เห็นลักษณะพายุจากภาพถ่ายดาวเทียม และการเกิดพายุ จากนั้นให้นักเรียนตั้งคำถามลงในกระดาษใช้เวลาประมาณ 2 นาที



เป็นภาพแสดงก้อนเมฆแบบต่างๆ จากนั้นให้นักเรียนตั้งคำถามลงในกระดาษใช้เวลาประมาณ 3 นาที พร้อมกับกระตุ้น เช่น

“นักเรียนเคยสังเกตหรือไม่ว่าเมฆที่อยู่บนท้องฟ้ามีลักษณะต่างกัน”

“นักเรียนคิดว่าเมฆคืออะไร”



เป็นวีดิทัศน์ที่แสดงการเกิดพายุ มีฝนและลูกเห็บตกมาพร้อมๆกัน จากนั้นให้นักเรียนตั้งคำถามลงในกระดาษใช้เวลาประมาณ 3 นาที พร้อมกับกระตุ้นและให้ข้อมูล เช่น

“ก่อนที่นักเรียนเห็นเรียกว่าลูกเห็บ”

“วีดิทัศน์ที่นักเรียนดูเกิดในประเทศไทย”



เป็นภาพแสดงเครื่องมือวัดสภาพอากาศ โดยครูชี้บอกนักเรียนว่าส่วนใดเป็นเครื่องมือวัดอะไร จากนั้นให้นักเรียนตั้งคำถามลงในกระดาษให้เวลาประมาณ 3 นาที พร้อมกับกระตุ้นและให้ข้อมูล เช่น “นักเรียนเคยเห็นเครื่องมือเหล่านี้หรือไม่ ที่ไหน”

“ใครตั้งคำถามได้มากกว่า 20 ข้อแล้ว”

3. ครูให้นักเรียนนำสมุดบันทึกมาส่งเพื่อตรวจคำถาม

4. ครูจัดกลุ่มให้นักเรียนแบบความสามารถโดยดูจากคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ในปี การศึกษาที่ผ่านมา แบ่งเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยให้คำอธิบายเหตุผลกับนักเรียน

“ครูจัดกลุ่มให้โดยดูตามความสามารถมีทั้งเรียนเก่งและอ่อนอยู่รวมกัน ซึ่งแต่ละคนก็มีจุดเด่นและ จุดด้อยต่างกัน เพราะในชีวิตจริงนักเรียนต้องทำงานร่วมกับคนอื่นๆอีกมาก ต้องร่วมมือกันทำงาน และ เรียนรู้กัน”

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยืนขึ้น เสนอหัวหน้ากลุ่ม และถามความเห็นของนักเรียนในกลุ่ม

6. ครูอธิบายกิจกรรมในคาบนี้ ดังนี้

“แต่ละคนได้ตั้งคำถามแล้ว ครูจะให้แบ่งกลุ่ม นำคำถามที่ทุกคนตั้งได้ มาเสนอในกลุ่ม เพื่อ คัดเลือกคำถามที่สมาชิกในกลุ่มคิดว่าน่าสนใจ นำคั่นคว่ำหาคำตอบกลุ่มละ 6 คำถาม จากนั้นนำคำถามที่ คัดเลือกแล้ว มาให้ครูดูว่าเหมาะสมหรือไม่ ถ้าผ่านครูจะให้กระดาษนักเรียนไปเขียนและตกแต่ง ครูให้เวลา 30 นาที”

7. ครูเดินดูแต่ละกลุ่ม พร้อมกระตุ้นให้นักเรียนร่วมมือและแบ่งหน้าที่กันทำงาน

“กลุ่มนี้ได้ก็คำถามแล้ว”

“ใครมีหน้าที่ทำอะไรบ้าง”

8. ครูแจกกระดาษบัตรคำถามกลุ่มละ 7 ใบ พร้อมสีเมจิก 1 กล่อง ให้นักเรียนเขียนคำถามที่เลือกได้ พร้อมตกแต่ง โดยนักเรียนจะต้องมีการแบ่งงานและรับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. วิดีทัศน์และภาพเกี่ยวกับลักษณะสภาพอากาศในฤดูต่างๆ เครื่องมือวัดสภาพอากาศ ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ พายุ แขนที่อากาศ การพยากรณ์อากาศ ลูกเห็บ เมฆแบบต่างๆ และการทำฝนหลวง
2. กระดาษบัตรคำ 50 ใบ
3. ซีดีเมจิก 8 ก่อ่ง



แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วย สภาวะอากาศ

เวลา 50 นาที (1คาบ)

เรื่อง วางแผนการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะอากาศ

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

แนวความคิดหลัก

การทำงานกลุ่มและการทำงานร่วมกับผู้อื่นมีความจำเป็นในการดำเนินชีวิตในสังคม ซึ่งต้องอาศัยทักษะการสื่อสาร การแสดงความคิดเห็น การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการแบ่งงานภายในกลุ่ม ให้ความร่วมมือ มีความรับผิดชอบและความสามัคคี

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านทักษะกระบวนการ (P)
 - 1.1. วางแผนการศึกษาค้นคว้าโดยใช้ความคิดของตนเอง ของกลุ่ม
2. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
 - 2.1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้
 - 2.2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
 - 2.3. ทำงานเป็นกลุ่มได้

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<p><u>ด้านทักษะกระบวนการ</u></p> <p>1. วางแผนการศึกษา ค้นคว้าโดยใช้ความคิดของตนเอง ของกลุ่ม</p>	<p>1. ตรวจสอบบันทึกการวางแผนการสำรวจตรวจสอบ</p>	<p>1. แบบบันทึกการวางแผนการสำรวจตรวจสอบ</p>	<p>แบบบันทึกการวางแผนการสำรวจตรวจสอบมีเกณฑ์ ดังนี้</p> <p>4 คือ ออกแบบการสำรวจตรวจสอบ สอดคล้องกับคำถาม ทำการสำรวจตรวจสอบได้ตามแผนที่วางไว้</p> <p>3 คือ ออกแบบการสำรวจตรวจสอบ สอดคล้องกับคำถาม ไม่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบได้ตามแผนที่วางไว้</p> <p>2 คือ ออกแบบการสำรวจตรวจสอบ ไม่สอดคล้องกับคำถาม ทำการสำรวจตรวจสอบได้ตามแผนที่วางไว้</p> <p>1 คือ ออกแบบการสำรวจตรวจสอบ ไม่สอดคล้องกับคำถาม ทำการสำรวจตรวจสอบได้ตามแผนที่วางไว้บางส่วน</p> <p>0 คือ ออกแบบการสำรวจตรวจสอบ ไม่สอดคล้องกับคำถาม ไม่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบได้ตามแผนที่วางไว้</p>
<p><u>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</u></p> <p>1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้</p> <p>2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>3. ทำงานเป็นกลุ่มได้</p>	<p>ประเมินจากการสังเกต</p>	<p>1. แบบสังเกตพฤติกรรมที่มีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม</p> <p>2. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม</p>	<p>แบบสังเกตพฤติกรรมที่มีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม มีเกณฑ์ดังนี้</p> <p>4 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>3 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างสม่ำเสมอ</p> <p>2 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างน้อย</p> <p>1 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมน้อยมาก</p> <p>0 คือ ไม่แสดงพฤติกรรมที่กำหนด</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 สํารวจตรวจสอบ(การรวบรวมข้อมูล)

1. ให้นักเรียนนำบัตรคำใส่กระเป่าพวงแล้วนำมาติดไว้ที่หน้าห้อง
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแบ่งคำถามตามหัวข้อเรื่อง ดังนี้
 - 1) การพยากรณ์อากาศ และแผนที่อากาศ
 - 2) เครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ
 - 3) กระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ
 - 4) หยาดน้ำฟ้า (ฝน หิมะ น้ำค้าง ลูกเห็บ เมฆ และหมอก)
 - 5) การเกิดลม และประเภทของลม
 - 6) พายุ (พายุร้อน พายุแลบ พายุผ่า)
 - 7) การเกิดฤดูกาล
 - 8) ฝนเทียม

โดยครูใช้คำถามเพื่อรวมกลุ่มคำถามดังนี้

“เรื่องไหนที่ทุกกลุ่มสนใจเหมือนกันบ้าง” (พายุผ่า การเกิดฤดูกาล ลูกเห็บ การพยากรณ์อากาศ)

“เมื่อใดที่จะเกิดพายุผ่า พายุแลบ” (มีพายุ)

“มีคำถามไหนอีกที่ยังไม่มีกลุ่ม” (เครื่องบินปล่อยสารเคมี)

“นักเรียนคิดว่าเครื่องบินปล่อยสารเคมีเพื่ออะไร” (เพื่อทำฝนเทียม)

3. เมื่อได้ครบทุกหัวข้อแล้ว ครูให้หัวหน้ากลุ่มยื่นขึ้นเพื่อเตรียมตัวเลือกหัวข้อที่แต่ละกลุ่ม

ต้องการศึกษาค้นคว้า

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. กระเป่าพวง 8 อัน

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วย สภาวะอากาศ

เวลา 100 นาที (2 คาบ)

เรื่อง การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะอากาศ

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/2 วางแผนการสังเกตเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบศึกษาค้นคว้าโดยใช้ความคิดของตนเองของกลุ่ม และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/3 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบและบันทึกข้อมูล

แนวความคิดหลัก

การสืบค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้เราทราบคำตอบในสิ่งที่เราสงสัยเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาหรือคำถาม การค้นคว้าหาข้อมูลหรือหลักฐานนั้นต้องมีความน่าเชื่อถือเพื่อนำมาอ้างอิงและยืนยันข้อความรู้ที่ได้มา การสืบค้นหาความรู้จะอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการศึกษาข้อมูลจากเอกสารและแหล่งข้อมูลต่างๆที่มีความน่าเชื่อถือ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านทักษะกระบวนการ (P)
 - 1.1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะอากาศตามหัวข้อที่กำหนดเพื่อตอบคำถาม
2. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
 - 2.1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้
 - 2.2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
 - 2.3. ทำงานเป็นกลุ่มได้

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<u>ด้านทักษะกระบวนการ</u> 1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสภาพอากาศตามหัวข้อที่กำหนดเพื่อตอบคำถาม	1. ตรวจสมุดบันทึก	1. แบบประเมินสมุดบันทึกของนักเรียน	แบบประเมินสมุดบันทึกของนักเรียนมีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ เขียนสิ่งที่ค้นคว้าได้เกี่ยวข้อง ถูกต้อง ครบถ้วน 3 คือ เขียนสิ่งที่ค้นคว้าได้เกี่ยวข้อง ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่ 2 คือ เขียนสิ่งที่ค้นคว้าได้เกี่ยวข้อง ถูกต้องเพียงเล็กน้อย 1 คือ เขียนสิ่งที่ค้นคว้าได้ไม่ถูกต้อง 0 คือ ไม่เขียนสิ่งที่ค้นคว้า
<u>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</u> 1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ 2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย 3. ทำงานเป็นกลุ่มได้	ประเมินจากการสังเกต	1. แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม 2. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม มีเกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ 3 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างสม่ำเสมอ 2 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างน้อย 1 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมน้อยมาก 0 คือ ไม่แสดงพฤติกรรมที่กำหนด แบบประเมินการทำงานกลุ่ม มีเกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก 3 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ 2 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง 1 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพน้อย 0 คือ ไม่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 สํารวจตรวจสอบ(การรวบรวมข้อมูล)

1. ครูชี้แจงกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป ดังนี้

“กิจกรรมต่อไปจะเป็นการไปสืบค้นความรู้ตามหัวข้อที่เลือกไว้ที่ห้องสมุด โดยให้นักเรียนเตรียมกระดาษและดินสอเพื่อจดบันทึกข้อมูลที่ค้นคว้าได้ และถ้านักเรียนพบกิจกรรมที่น่าสนใจเกี่ยวข้องกับหัวข้อของกลุ่มนักเรียน นักเรียนจะนำมาใช้ในการนำเสนอเพื่อน ๆ ได้ด้วย โดยในแต่ละกลุ่มจะให้สมาชิก 2 คน หาข้อมูลในอินเทอร์เน็ต สมาชิกที่เหลือหาในหนังสือ จากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้มานำเสนอเพื่อน ๆ ในคาบต่อไป ซึ่งครูจะให้เวลาในการวางแผนการค้นคว้า การแบ่งหน้าที่ 10 นาที”

2. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลในห้องสมุด พร้อมทั้งแนะนำการค้นหาข้อมูลและให้นักเรียนจดชื่อหนังสือที่ค้นคว้าไว้ ในระหว่างที่นักเรียนค้นคว้า ครูคอยดูข้อมูลที่นักเรียนค้นคว้าให้เกี่ยวข้องและครอบคลุมหัวข้อ และให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนที่หาข้อมูลไม่เจอ

3. ครูเก็บสมุดบันทึกของนักเรียนตรวจสอบข้อมูลและกิจกรรมที่นักเรียนค้นคว้าได้ เพื่อดูความเกี่ยวข้องและครอบคลุมเนื้อหาในหัวข้อเรื่องในแต่ละกลุ่ม และเพิ่มเติมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในกรณีที่นักเรียนไม่มีกิจกรรม หรือกิจกรรมที่หามาไม่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเรื่อง

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเกี่ยวกับสภาพอากาศ
2. อินเทอร์เน็ต

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วย สภาพอากาศ

เวลา 100 นาที (2 คาบ)

เรื่อง การนำเสนอเรื่องการพยากรณ์อากาศ แผนที่อากาศ และเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ กิจกรรมการพยากรณ์อากาศ

มาตรฐาน ว 6.1 :เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 ป.5/3 ออกแบบ สร้างเครื่องมืออย่างง่ายในการวัดอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/2 วางแผนการสังเกตเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบศึกษาค้นคว้าโดยใช้ความคิดของตนเองของกลุ่ม และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/3 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบและบันทึกข้อมูล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/4 จัดกลุ่มข้อมูลเปรียบเทียบกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ และนำเสนอผล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/6 แสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มนำไปสู่การสร้างความรู้

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/7 บันทึกและอธิบายผลการสังเกตสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีแผนภาพประกอบคำอธิบาย

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

แนวความคิดหลัก

การพยากรณ์อากาศ คือ การคาดหมายสภาวะลมฟ้าอากาศ รวมทั้งปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาข้างหน้า เพื่อช่วยในการวางแผนการทำกิจกรรมต่างๆ สามารถทำได้โดยการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติและโดยใช้เครื่องมือ

การพยากรณ์อากาศ ประกอบด้วยระบบสำคัญ 2 ระบบ คือ

1. ระบบตรวจอากาศ คือ การตรวจอากาศในระดับสูง การตรวจอากาศโดยใช้เรดาร์ และการตรวจอากาศโดยใช้ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา

2. ระบบสื่อสารและศูนย์พยากรณ์อากาศ โดยระบบสื่อสารจะรวบรวมข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศต่างๆ แล้วส่งให้ศูนย์พยากรณ์อากาศเพื่อวิเคราะห์และสรุปผล

แผนที่อากาศ จะมีเส้นแสดงความกดอากาศ โดยแต่ละเส้นแสดงถึงความกดอากาศที่มีค่าเท่ากัน (เส้นไอโซบาร์) และสัญลักษณ์ H หมายถึง บริเวณที่มีความกดอากาศสูง หรือแทน หย่อมความกดอากาศสูง และ L หมายถึง บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ หรือ แทนหย่อมความกดอากาศต่ำ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ ความคิด (K)
 - 1.1. อธิบายการพยากรณ์อากาศได้
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)
 - 2.1. แสดงความคิดเห็นและคาดคะเนสภาพอากาศที่จะเกิดขึ้นเปรียบเทียบกับการพยากรณ์อากาศ
 - 2.2. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
 - 3.1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้
 - 3.2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
 - 3.3. ทำงานเป็นกลุ่มได้

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<u>ด้านความรู้</u> <u>ความคิด (K)</u> 1. อธิบายการพยากรณ์อากาศได้	ประเมินจาก 1. แบบฝึกหัดเรื่องการพยากรณ์อากาศ 2. สังเกตการตอบคำถาม	1. แบบบันทึกกิจกรรม 2. แบบบันทึกการสังเกตการตอบคำถาม	แบบบันทึกกิจกรรมมีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย 1 คือ เขียนคำตอบได้ไม่ถูกต้อง 0 คือ ไม่เขียนคำตอบ
<u>ด้านทักษะ</u> <u>กระบวนการ</u> 1. แสดงความคิดเห็นและคาดคะเนสภาพอากาศที่จะเกิดขึ้นเปรียบเทียบกับการพยากรณ์อากาศ	ประเมินจาก 1. การสังเกตการนำเสนอ 2. ใบกิจกรรมการพยากรณ์อากาศ 3. การสังเกตพฤติกรรม	1. แบบสังเกตการนำเสนอ 2. สมุดบันทึกของนักเรียน 3. แบบบันทึกพฤติกรรม	แบบสังเกตการนำเสนอ มีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน 1 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
2. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา			0 คือ ไม่มีการทำงาน
<u>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</u> 1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ 2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย 3. ทำงานเป็นกลุ่มได้	ประเมินจาก 1. การสังเกต 2. นักเรียนในกลุ่มประเมินการทำงานกลุ่ม	1. แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วม 2. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม มีเกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ 3 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างสม่ำเสมอ 2 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างน้อย 1 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมน้อยมาก 0 คือ ไม่แสดงพฤติกรรมที่กำหนด แบบประเมินการทำงานกลุ่ม มีเกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพดีมาก 3 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ 2 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง 1 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพน้อย 0 คือ ไม่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ(กำหนดปัญหา)

ครูสนทนาเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ดังนี้

“วันนี้อากาศเป็นอย่างไรบ้าง” (ร้อน ฝนตก)

“แล้วพรุ่งนี้อากาศจะเป็นอย่างไร นักเรียนทราบหรือไม่” (ทราบ ไม่ทราบ)

“ใครเป็นผู้บอกสภาพอากาศให้เราทราบได้ล่วงหน้า” (กรมอุตุนิยมวิทยา)

“นักเรียนคิดว่าการพยากรณ์อากาศนั้น มีความสำคัญหรือไม่ อย่างไร” (ช่วยในการวางแผน)

“การพยากรณ์อากาศหรือการทำนายสภาพอากาศนั้น มีขั้นตอนและรายละเอียดอย่างไร เพื่อนจะมานำเสนอให้นักเรียนฟัง โดยนักเรียนต้องตั้งใจฟัง พร้อมกับบันทึกความรู้ที่ได้รับจากการนำเสนอของเพื่อน” (ก่อนการเรียนการสอนครูต้องตรวจสอบความเข้าใจและความถูกต้องของเนื้อหาที่นักเรียนจะนำเสนอก่อน)

ขั้นที่ 2 สํารวจตรวจสอบ(การรวบรวมข้อมูล)

1. ให้นักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบเรื่องการพยากรณ์อากาศ มานำเสนอโดยครูให้คำอธิบายเพิ่มเติม และสรุปความรู้อีกครั้งหลังจากนักเรียนนำเสนอ (ครูเตรียมสื่อ power point รูปภาพ และวิดีโอที่ เกี่ยวข้องไว้) ดังนี้



เป็นภาพระบบตรวจอากาศแบบต่างๆ พร้อมอธิบายการทำงานอย่างคร่าวๆ จากนั้นระบบสื่อสารจะรวบรวมข้อมูลและส่งให้ศูนย์พยากรณ์อากาศวิเคราะห์และสรุปผล โดยการพยากรณ์อากาศมี 3 แบบ คือ ระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว โดยครูเปิดเว็บไซต์ของกรมอุตุนิยมวิทยา (http://www.tmd.go.th/daily_forecast.php) เพื่อให้นักเรียนได้ดูลักษณะการพยากรณ์อากาศแบบต่างๆ จากนั้นเปิด วิดีทัศน์สำนักพยากรณ์อากาศ (<http://www.youtube.com/watch?v=LfHtIOLR98Y>) เกี่ยวกับการทำงานของกรมอุตุนิยมวิทยา และประโยชน์ของการพยากรณ์อากาศ

2. ครูนำเข้าสู่กิจกรรม การพยากรณ์อากาศ ดังนี้

“เมื่อนักเรียนได้ทราบวิธีการพยากรณ์อากาศแล้ว นักเรียนคิดว่าสภาพอากาศที่เกิดขึ้นจริง จะเหมือนหรือแตกต่างกับสภาพอากาศจากการพยากรณ์อากาศ” (เหมือน แตกต่าง)

“ครูจะให้นักเรียนทำกิจกรรม การพยากรณ์อากาศ เพื่อให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลสภาพอากาศ ทั้งที่เกิดขึ้นจริง กับสภาพอากาศจากการพยากรณ์อากาศ เป็นระยะเวลา 4 วัน”

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป(การจัดระบบข้อมูลการสรุปอ้างอิง)

3. ให้อุปกรณ์นักเรียนเพื่อตรวจสอบสภาพอากาศตามกิจกรรม การพยากรณ์อากาศ เป็นเวลา 4 วัน โดยครูต้องมีการตรวจสอบสภาพอากาศด้วย หลังจากนั้น ให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่รวบรวมได้

4. สรุปเกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศ และประโยชน์ของการพยากรณ์อากาศ ดังนี้

“การพยากรณ์อากาศทำได้อย่างไร”

“สภาพอากาศที่เกิดขึ้นจริง เหมือนหรือแตกต่างกับสภาพอากาศจากการพยากรณ์อากาศ”

(ต่าง)

“นักเรียนคิดว่าเพราะอะไรจึงต่างกัน” (ให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น)

“การพยากรณ์อากาศมีประโยชน์หรือไม่ ยกตัวอย่าง”

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อ power point รูปภาพและวีดิทัศน์ที่เกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศ
2. คอมพิวเตอร์



แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วย สภาพอากาศ

เวลา 50 นาที (1 คาบ)

เรื่อง องค์ประกอบของสภาพอากาศ และกิจกรรม ความดันอากาศ

มาตรฐาน ว 6.1 :เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/2วางแผนการสังเกตเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบศึกษาค้นคว้าโดยใช้ความคิดของตนเองของกลุ่ม และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/3 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบและบันทึกข้อมูล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

แนวความคิดหลัก

ความหนาแน่นของอากาศ อากาศจะมีมวลและมีความหนาแน่นแตกต่างกัน อากาศที่มีมวลน้อย จะมีความหนาแน่นของอากาศน้อย อากาศที่มีมวลมากกว่าจะมีความหนาแน่นมากกว่า บริเวณพื้นผิวโลก จะมีความหนาแน่นของอากาศสูงกว่าบริเวณที่อยู่ห่างจากพื้นผิวโลก เนื่องจากมีชั้นของอากาศกดทับผิวโลก หนากว่าชั้นอื่นๆ และแรงดึงดูดของโลกที่มีต่อมวลสารใกล้ผิวโลกมีมากกว่าเหนือผิวโลกขึ้นไป อุณหภูมิของอากาศ หมายถึง ระดับของความร้อนในอากาศ อากาศที่เย็นจะมีอุณหภูมิต่ำ ส่วนอากาศที่ร้อนจะมีอุณหภูมิสูง

ความกดอากาศ คือ แรงที่น้ำหนักของอากาศกระทำต่อพื้นที่หนึ่งตารางหน่วย ยิ่งสูงขึ้นไปจากพื้นดิน จะมีความกดอากาศต่ำลง และเมื่ออากาศร้อนอากาศจะลอยตัวสูงขึ้น ทำให้บริเวณพื้นผิวโลกส่วนนั้นจะมีอากาศเบาบางลง จึงมีความกดอากาศน้อยลง

ความชื้นของอากาศ คือ ปริมาณของไอน้ำที่แผ่กระจายอยู่ในอากาศ ถ้าความชื้นในอากาศต่ำ อากาศจะแห้ง น้ำระเหยได้ดี

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ ความคิด (K)

- 1.1. บอกและอธิบายองค์ประกอบของอากาศ
- 1.2. อธิบายได้ว่าความกดอากาศมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)
 - 2.1. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา
 - 2.2. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับความกดอากาศมี

ความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
 - 3.1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้
 - 3.2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
 - 3.3. ทำงานเป็นกลุ่มได้

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<u>ด้านความรู้</u> <u>ความคิด (K)</u> 1. บอกและอธิบายองค์ประกอบของอากาศ 2. อธิบายได้ว่าความกดอากาศมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ	ประเมินจาก 1. แบบฝึกหัดเรื่องสภาพอากาศและองค์ประกอบของสภาพอากาศ 2. ใบกิจกรรมความดันอากาศ 3. สังเกตการตอบคำถาม	1. แบบบันทึกกิจกรรม 2. แบบบันทึกการสังเกตการตอบคำถาม	แบบบันทึกกิจกรรมมีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย 1 คือ เขียนคำตอบได้ไม่ถูกต้อง 0 คือ ไม่เขียนคำตอบ
<u>ด้านทักษะกระบวนการ</u> 1. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา 2. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับความกด	ประเมินจาก 1. การสังเกตการนำเสนอ 2. ใบกิจกรรมความดันอากาศ 3. การสังเกตพฤติกรรม	1. แบบสังเกตการนำเสนอ 2. สมุดบันทึกของนักเรียน 3. แบบบันทึกพฤติกรรม	แบบสังเกตการนำเสนอ มีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน 1 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
อากาศมี ความสัมพันธ์กับ อุณหภูมิ			0 คือ ไม่มีการทำงาน
<u>ด้านคุณลักษณะ</u> <u>อันพึงประสงค์</u> 1. เอาใจใส่และมี ความเพียร พยายามในการ เรียนรู้ 2. มีความ รับผิดชอบต่องาน ที่ได้รับมอบหมาย 3. ทำงานเป็นกลุ่ม ได้	ประเมินจากการ สังเกต	1. แบบ สังเกตพฤติกรรม การมีส่วนร่วม และเข้าร่วม กิจกรรม 2. แบบ ประเมินการ ทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วม และเข้าร่วมกิจกรรม มีเกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ 3 คือ ให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรมค่อนข้างสม่ำเสมอ 2 คือ ให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรมค่อนข้างน้อย 1 คือ ให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรมน้อยมาก 0 คือ ไม่แสดงพฤติกรรมที่กำหนด แบบประเมินการทำงานกลุ่ม มีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมี ประสิทธิภาพดีมาก 3คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ค่อนข้างมี ประสิทธิภาพ 2คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมี ประสิทธิภาพในระดับปานกลาง 1คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมี ประสิทธิภาพน้อย 0 คือ ไม่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ(กำหนดปัญหา)

ครูนำแผนภาพลักษณะภูมิประเทศต่างๆมาให้นักเรียนดู พร้อมถามคำถาม ดังนี้



“นักเรียนคิดว่าสภาพอากาศในสถานที่ต่างๆในรูปนั้น เหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร” (ต่างกัน ทะเลทรายร้อน)

ขั้นที่ 2 สสำรวจตรวจสอบ(การรวบรวมข้อมูล)

1. ครูถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด

“นอกจากความร้อน หรืออุณหภูมิที่ต่างกันนั้น นักเรียนคิดว่าองค์ประกอบของสภาพอากาศมีอะไรที่ต่างกันอีก ถ้าเปรียบเทียบระหว่างน้ำตก กับทะเลทราย” (ความชื้น)

“นักเรียนทราบหรือไม่ว่าความชื้นคืออะไร” (ปริมาณของไอน้ำในอากาศ)

“ระหว่างบริเวณทะเลทราย กับน้ำตก นักเรียนคิดว่าบริเวณใดมีความชื้นในอากาศมากกว่ากัน”(น้ำตกมีความชื้นมากกว่า)

“บริเวณน้ำตกมีอากาศแห้ง หรืออากาศชื้น” (อากาศชื้น)

“ถ้าครูเปรียบเทียบระหว่างยอดเขา กับตีนเขา สภาพอากาศมีลักษณะเหมือนหรือต่างกันอย่างไร” (ต่างกัน ความกดอากาศ ความหนาแน่น)

“นักเรียนคิดว่าเพราะอะไร ความหนาแน่นของอากาศ จึงเปลี่ยนเมื่อความสูงเปลี่ยน” (เพราะแรงดึงดูดของโลก)

“สำหรับนักเรียนที่ยังนึกไม่ออก จำได้หรือไม่ตอนเรียนเรื่องแรงว่าเพราะอะไรเราจึงมีบรรยากาศ” (เพราะมีแรงโน้มถ่วงดึงดูดบรรยากาศให้ห่อหุ้มโลกไว้ ไม่หลุดลอยไป)
(ครูวาดรูปโลกบนกระดาน เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นนิกภาพได้ชัดเจนขึ้น)

“ที่ใกล้พื้นผิวโลก นักเรียนคิดว่าจะมีความหนาแน่นของอากาศ มากกว่า หรือน้อยกว่า เมื่อสูงขึ้น
ไปจากพื้นดิน” (ที่ใกล้ผิวโลกมากกว่า)

“เมื่อมีความหนาแน่นของอากาศมาก นักเรียนคิดว่าความดันอากาศ จะมากหรือน้อย” (มาก)

“ดังนั้น ที่ใกล้พื้นผิวโลก นักเรียนคิดว่าจะมีความดันอากาศ มากกว่าหรือน้อยกว่าเมื่อสูงขึ้นไปจาก
พื้นดิน” (ที่ใกล้พื้นโลกมีความดันอากาศมากกว่า)

“เพราะฉะนั้น ความสูงมีผลต่อความหนาแน่น และความดันอากาศใช่หรือไม่” (ใช่)

2. ครูนำเข้าสู่กิจกรรม ความดันอากาศ โดยถามดังนี้

“นอกจากความสูงแล้ว นักเรียนคิดว่ามีอะไรอีกบ้างที่ส่งผลต่อความดันอากาศ” (ความร้อน
อุณหภูมิต่ำ)

“นักเรียนคิดว่า ความร้อนจะส่งผลต่อความดันอากาศอย่างไร”

“ตัวแปรต้น หรือสิ่งที่เราต้องการศึกษา คืออะไร” (ความร้อน)

“ตัวแปรตาม สิ่งที่เราสังเกต คืออะไร” (ความดัน)

“สิ่งที่เราต้องควบคุม คืออะไร” (ขวดน้ำ ระยะเวลา)

3. ให้นักเรียนจัดกลุ่มและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ครูช่วยเหลือและร่วมเสนอแนะวิธีการ
เรียนรู้แล้วให้นักเรียนทำการทดลอง

4. นักเรียนศึกษาใบงานการทดลองเรื่องความดันอากาศ แล้วให้นักเรียนทำการทดลอง

5. นักเรียนรวบรวมข้อมูลและสรุปผล โดยครูเดินให้ความช่วยเหลือและดูแล

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป(การจัดระบบข้อมูลการสรุปอ้างอิง)

1. ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง

2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุป โดยครูถามคำถามดังนี้

“จากการทดลอง ขวด เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร” (เปลี่ยนแปลง ขวดที่ใส่น้ำร้อนขวด
บวมเข้าไป)

“เพราะอะไรขวดจึงบวม” (ความดันอากาศข้างในกับข้างนอกขวดไม่เท่ากัน”

“ความดันอากาศด้านในขวดมากกว่าหรือ” (น้อยกว่าด้านนอกขวด)

“ดังนั้นความร้อนมีผลต่อความดันอากาศหรือไม่” (มี)

“เมื่ออากาศมีอุณหภูมิสูง จะทำให้อากาศบริเวณนั้น มีความดันอากาศ หรือความกดอากาศ มาก
หรือน้อยกว่าอุณหภูมิต่ำ” (น้อยกว่า)

3. สรุปองค์ประกอบของสภาพอากาศ ดังนี้

“ในวันนี้ นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของสภาพอากาศ ได้แก่ อะไรบ้าง” (อุณหภูมิ
ความชื้น ความหนาแน่น และความดันอากาศ)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้(การตั้งสมมติฐาน)

ครูขยายความรู้เพิ่มเติมในชีวิตประจำวัน โดยใช้คำถามดังนี้

“นักเรียนคิดว่าองค์ประกอบของสภาพอากาศนั้น มีส่วนเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร”

ขั้นที่ 5 ประเมินผล(การสรุปอ้างอิงและการประเมินสรุปอ้างอิง)

1. นักเรียนตอบคำถามเพื่อสรุปแนวคิดความรู้ที่ได้รับ ลงในแบบบันทึกกิจกรรม

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม ความดันอากาศ
2. ขวดน้ำ
3. น้ำอุ่น
4. แผ่นภาพลักษณะภูมิประเทศต่างๆ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วย สภาวะอากาศ

เวลา 100 นาที (2 คาบ)

เรื่อง เครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 ป.5/3 ออกแบบ สร้างเครื่องมืออย่างง่ายในการวัดอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/2 วางแผนการสังเกตเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบศึกษาค้นคว้าโดยใช้ความคิดของตนเองของกลุ่ม และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/3 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบและบันทึกข้อมูล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/4 จัดกลุ่มข้อมูลเปรียบเทียบกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ และนำเสนอผล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/6 แสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มนำไปสู่การสร้างความรู้

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/7 บันทึกและอธิบายผลการสังเกตสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีแผนภาพประกอบคำอธิบาย

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

แนวความคิดหลัก

เทอร์มอมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิของอากาศ ทำด้วยหลอดแก้ว ซึ่งมีปรอทอยู่ภายใน หน่วยวัดอุณหภูมิเรียกว่า องศาเซลเซียสหรือองศาฟาเรนไฮต์

บารอมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความกดอากาศ หน่วยวัดความกดอากาศ เรียกว่า มิลลิบาร์

บารอมิเตอร์มีหลายแบบ เช่น

1. บารอมิเตอร์แบบปรอท เป็นบารอมิเตอร์ที่วัดจากความสูงของปรอทในหลอดแก้ว

2. บารอมิเตอร์แบบแอนนิรอยด์ เป็นบารอมิเตอร์ ที่ทำเป็นกล่องตีบุก ซึ่งบุบได้ เมื่ออากาศมีความกดอากาศเปลี่ยนแปลง เพราะภายในตลับกลมนั้นเป็นสุญญากาศ

3. บาโรกราฟ เป็นบารอมิเตอร์ที่มีการบันทึกการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศแบบต่อเนื่อง ตามช่วงเวลา โดยแสดงเป็นเส้นบนกระดาษ ซึ่งหุ้มอยู่รอบกระบอกที่หมุนช้าๆ อุปกรณ์จับสัญญาณอากาศนี้จะยึดขึ้นลงตามการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศ การเคลื่อนที่นี้ถ่ายทอดไปที่ปลายเข็มซึ่งจะขีดเส้นบนกระดาษ

อะนิมอมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความเร็วของลม หน่วยวัดความเร็วลม เป็นกิโลเมตร/ชั่วโมง โดยเทียบระดับความแรงลมจากมาตาโบฟอร์ต

ศรลม เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดทิศทาง ซึ่งจะชี้ไปตามทิศทางที่ลมพัดมา ใช้บอกทิศทางลม หรือแหล่งที่มาของอากาศ

ไฮโกรมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความชื้นของอากาศ ประกอบด้วยเทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน อันหนึ่งเป็นตุ้มแห้ง อีกอันหนึ่งเป็นตุ้มเปียก เมื่อแกว่งหรือใช้พัดลมเป่าเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสอง พรอทของตุ้มเปียกจะลดลง เราจะอ่านที่ผลต่างอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองนั้น เวลาใช้จะวางไว้ในที่ร่ม หน่วยวัดความชื้นคิดเป็นร้อยละ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ ความคิด (K)
 - 1.1. อธิบายเครื่องมือตรวจสภาพอากาศ
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)
 - 2.1. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศ
 - 2.2. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
 - 3.1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้
 - 3.2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
 - 3.3. ทำงานเป็นกลุ่มได้

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<u>ด้านความรู้ ความคิด (K)</u> 1. อธิบายเครื่องมือตรวจสภาพอากาศ	ประเมินจาก 1. แบบฝึกหัด เรื่องการพยากรณ์อากาศ 2. ใบกิจกรรม การพยากรณ์อากาศ	1. แบบบันทึกกิจกรรม 2. แบบบันทึกการสังเกตการตอบคำถาม	แบบบันทึกกิจกรรมมีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
	3. สังเกตการตอบคำถาม		1 คือ เขียนคำตอบได้ไม่ถูกต้อง 0 คือ ไม่เขียนคำตอบ
<u>ด้านทักษะกระบวนการ</u> 1. แสดงความคิดเห็นและคาดคะเนสภาพอากาศที่จะเกิดขึ้นเปรียบเทียบกับพยากรณ์อากาศ 2. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศ 3. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา	ประเมินจาก 1. การสังเกตการนำเสนอ 2. ใบกิจกรรมการพยากรณ์อากาศ 3. การสังเกตพฤติกรรม	1. แบบสังเกตการนำเสนอ 2. สมุดบันทึกของนักเรียน 3. แบบบันทึกพฤติกรรม	แบบสังเกตการนำเสนอ มีเกณฑ์ดังนี้ 4 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน 1 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย 0 คือ ไม่มีการทำงาน
<u>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</u> 1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ 2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย 3. ทำงานเป็นกลุ่มได้	ประเมินจาก 1. การสังเกต 2. นักเรียนในกลุ่มประเมินการทำงานกลุ่ม	1. แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม 2. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม มีเกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ 3 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างสม่ำเสมอ 2 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างน้อย 1 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมน้อยมาก 0 คือ ไม่แสดงพฤติกรรมที่กำหนด แบบประเมินการทำงานกลุ่ม มีเกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมี

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
			<p>ประสิทธิภาพดีมาก</p> <p>3คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ</p> <p>2คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง</p> <p>1คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพน้อย</p> <p>0 คือ ไม่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 สํารวจตรวจสอบ จากการนำเสนอโดยนักเรียน(การรวบรวมข้อมูล)

1. ครูทบทวนองค์ประกอบของสภาพอากาศแบบต่างๆ

“การสังเกตสภาพอากาศ เราจึงต้องมีเครื่องมือในการตรวจสอบสภาพอากาศ โดยครูจะให้เพื่อนมาแนะนำเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศแบบต่างๆ โดยเพื่อนจะมีตัวอย่างเครื่องมือมาให้ให้นักเรียนดู ระหว่างที่เพื่อนำเสนอให้นักเรียนตั้งใจฟัง หลังจากนั้นครูจะให้นักเรียนมาสังเกตเครื่องมือ” (ก่อนการเรียนการสอน ครูต้องตรวจสอบความเข้าใจและความถูกต้องของเนื้อหาที่นักเรียนจะนำเสนอก่อน)

2. ให้นักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบเรื่อง เครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศมานำเสนอ โดยครูให้คำอธิบายเพิ่มเติมและสรุปความรู้อีกครั้งหลังจากนักเรียนนำเสนอ

3. ครูนำเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศแบบต่างๆมาให้ให้นักเรียนสังเกต

4. นักเรียนทดลองเพิ่มความดันอากาศในถุงพลาสติก เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของบารอมิเตอร์แบบแอนเน็ตรอย์

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป(การจัดระบบข้อมูลการสรุปอ้างอิง)

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหลักการทำงานของเครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ

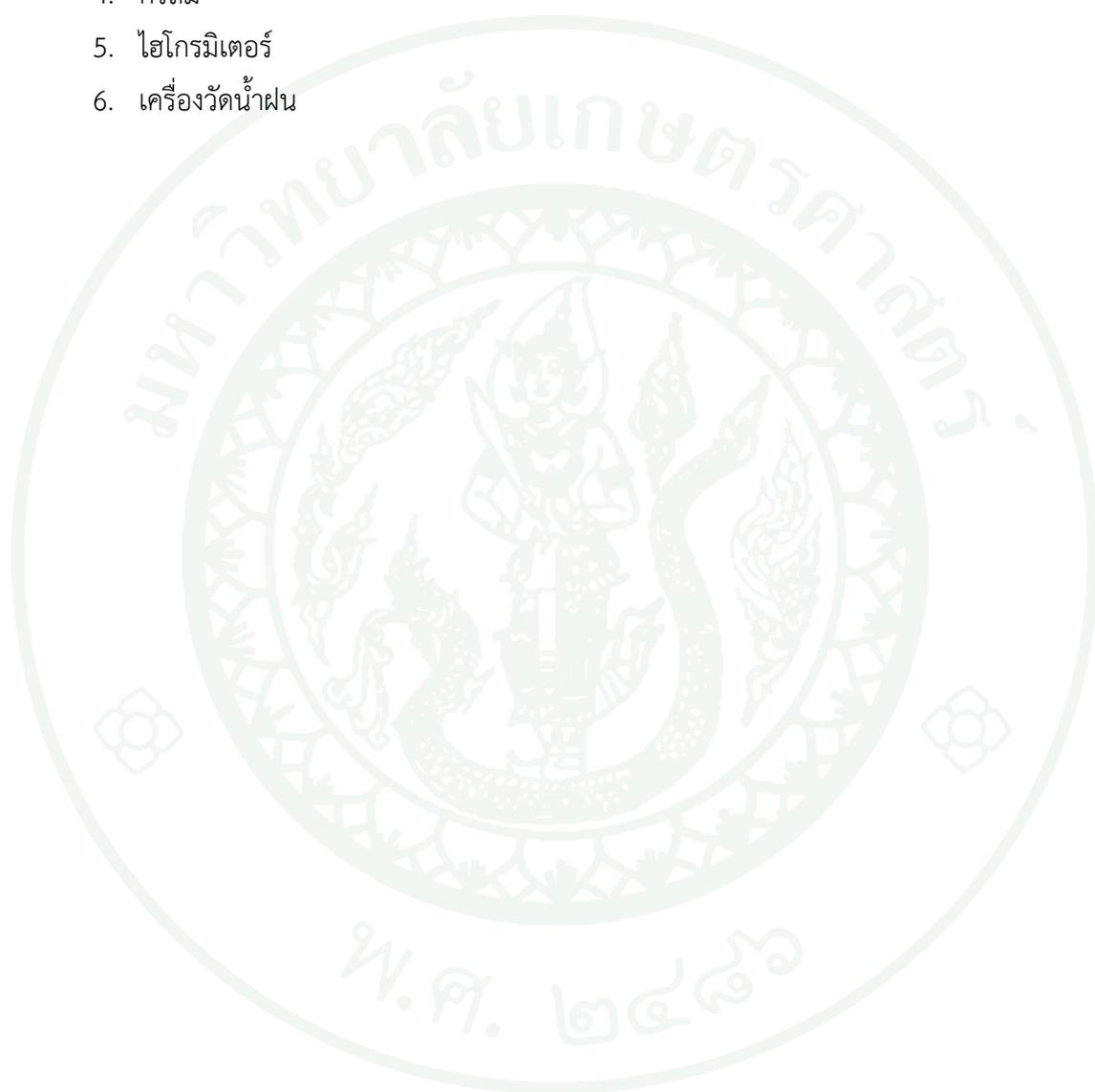
ขั้นที่ 4 ขยายความรู้(การตั้งสมมติฐาน)

ครูขยายความรู้เพิ่มเติมในชีวิตประจำวัน โดยใช้คำถามดังนี้

“นักเรียนคิดว่าสามารถใช้เครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศในชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือไม่อย่างไร”

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เทอร์มอมิเตอร์
2. บารอมิเตอร์แบบต่างๆ
3. อะนิมอมิเตอร์
4. ศรลม
5. ไฮโกรมิเตอร์
6. เครื่องวัดน้ำฝน



แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วย สภาพอากาศ

เวลา 50 นาที (1 คาบ)

เรื่อง สภาพอากาศในช่วงเวลาต่างๆกัน และกิจกรรม ส่งแสงไฟ

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/2วางแผนการสังเกตเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบศึกษาค้นคว้าโดยใช้ความคิดของตนเองของกลุ่ม และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/3 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบและบันทึกข้อมูล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

แนวความคิดหลัก

อุณหภูมิของอากาศขึ้นอยู่กับปริมาณแสงแดดที่ส่องมายังโลก โดยแสงที่ส่องตรงมากระทบพื้นผิวโลกทำให้เกิดอุณหภูมิสูงกว่าเมื่อแสงแดดส่องเฉียง

อุณหภูมิของอากาศ หมายถึง ระดับของความร้อนในอากาศ อากาศที่เย็นจะมีอุณหภูมิต่ำ ส่วนอากาศที่ร้อนจะมีอุณหภูมิสูง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ ความคิด (K)
 - 1.1. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิของอากาศในช่วงเวลาต่างๆ
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)
 - 2.1. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา
 - 2.2. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิของ

อากาศ

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- 3.1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้
- 3.2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
- 3.3. ทำงานเป็นกลุ่มได้

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<u>ด้านความรู้</u> <u>ความคิด (K)</u> 1. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิของอากาศในช่วงเวลาต่างๆ	ประเมินจาก 1. แบบฝึกหัดเรื่องสภาพอากาศและองค์ประกอบของสภาพอากาศ 2. ใบกิจกรรมส่องแสงไฟ 3. สังเกตการตอบคำถาม	1. แบบบันทึกกิจกรรม 2. แบบบันทึกการสังเกตการตอบคำถาม	แบบบันทึกกิจกรรมมีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย 1 คือ เขียนคำตอบได้ไม่ถูกต้อง 0 คือ ไม่เขียนคำตอบ
<u>ด้านทักษะ</u> <u>กระบวนการ</u> 1. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา 2. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิของอากาศ	ประเมินจาก 1. การสังเกตการนำเสนอ 2. ใบกิจกรรมส่องแสงไฟ 3. การสังเกตพฤติกรรม	1. แบบสังเกตการนำเสนอ 2. สมุดบันทึกของนักเรียน 3. แบบบันทึกพฤติกรรม	แบบสังเกตการนำเสนอ มีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน 1 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย 0 คือ ไม่มีการทำงาน
<u>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</u> 1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ 2. มีความ	ประเมินจากการสังเกต	1. แบบสังเกตพฤติกรรมการณ์มีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมการณ์มีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม มีเกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ 3 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างสม่ำเสมอ

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย 3. ทำงานเป็นกลุ่มได้		2. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม	2 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างน้อย 1 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมน้อยมาก 0 คือ ไม่แสดงพฤติกรรมที่กำหนด แบบประเมินการทำงานกลุ่ม มีเกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพดีมาก 3คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ 2คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง 1คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพน้อย 0 คือ ไม่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ(กำหนดปัญหา)

- ครูกล่าวทักทายนักเรียน โดยพูดถึงสภาพอากาศในวันนี้ ดังนี้
“นักเรียนคิดว่าวันนี้อากาศเป็นอย่างไรบ้าง” (อากาศดี แดดร้อน อากาศเย็น น่าจะฝนตก)
“แล้ววันนี้ นักเรียนคิดว่าระหว่างเวลาเช้ากับเวลากลางวัน ช่วงไหนอากาศร้อนกว่ากัน”

(กลางวัน)

“นักเรียนคิดว่าเพราะอะไรกลางวันถึงมีอากาศร้อนกว่า” (แดดออกมากกว่า)

ขั้นที่ 2 สืบรวจตรวจสอบ(การรวบรวมข้อมูล)

- ครูถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด
“แสดงว่าดวงอาทิตย์มีผลต่ออุณหภูมิของอากาศ” (ใช่ ไม่ใช่)
“เวลาเช้ากับเวลากลางวัน ดวงอาทิตย์ต่างกันอย่างไร” (ตรงหัว ตอนเช้าส่องดวงอาทิตย์ไม่ตรง)

2. ครูชี้แจงกิจกรรมส่องแสงไฟต่อไป ดังนี้

“ถ้าอย่างนั้นวันนี้เราจะมาทดลองกันว่า ดวงอาทิตย์มีผลต่ออุณหภูมิหรือไม่ โดยครูมี โคมไฟ แทนดวงอาทิตย์”

“แล้วนักเรียนจะวัดอุณหภูมิโดยใช้เครื่องมืออะไร” (เทอร์โมมิเตอร์)

“การใช้เทอร์โมมิเตอร์ต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากเทอร์โมมิเตอร์บอบบาง และแตกหักได้ง่าย ส่วนการอ่านอุณหภูมิต้องให้สายตาอยู่ในแนวระดับเดียวกันกับของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์”

3. ให้นักเรียนจัดกลุ่มและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ครูช่วยเหลือและร่วมเสนอแนะวิธีการเรียนรู้แล้วให้นักเรียนทำการทดลอง

4. นักเรียนศึกษาใบงานการทดลองเรื่องส่องแสงไฟ ออกแบบตารางบันทึกผล แล้วให้นักเรียนทำการทดลอง

5. นักเรียนรวบรวมข้อมูลและสรุปผล โดยครูเดินให้ความช่วยเหลือและดูแล

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป(การจัดระบบข้อมูลการสรุปอ้างอิง)

1. ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง

2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุป โดยครูถามคำถามดังนี้

“ข้อมูลดังกล่าวน่าเชื่อถือหรือไม่เพราะเหตุใด” (น่าเชื่อถือ มีการทดลองซ้ำ)

“อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 แห่ง มีอุณหภูมิแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร” (ต่างกัน เทอร์โมมิเตอร์ที่อยู่ตรงกับโคมไฟวัดอุณหภูมิได้สูงกว่า)

“เพราะอะไรอุณหภูมิ 2 ตำแหน่ง จึงต่างกัน” (ตรงที่อยู่ตรงกับโคมไฟ ได้รับรังสีความร้อนตรง ทำให้มีอุณหภูมิสูงกว่าตำแหน่งที่อยู่ขอบกระดาด)

“ดังนั้นในตอนเช้า เทียบได้กับอุณหภูมิตำแหน่งใด” (ขอบกระดาด)

“ดังนั้นในตอนกลางวัน เทียบได้กับอุณหภูมิตำแหน่งใด” (กลางกระดาด)

“เพราะอะไร ในตอนเช้าจึงมีอุณหภูมิต่ำกว่าตอนกลางวัน” (เพราะตอนกลางวันแสงที่ส่องตรงมากระทบพื้นผิวโลกทำให้เกิดอุณหภูมิสูงกว่าเมื่อแสงแดดส่องเฉียงในตอนเช้า)

“อะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้อุณหภูมิในแต่ละช่วงเวลาต่างกัน” (ปริมาณแสงแดด)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้(การตั้งสมมติฐาน)

ครูขยายความรู้เพิ่มเติมในชีวิตประจำวัน โดยใช้คำถามดังนี้

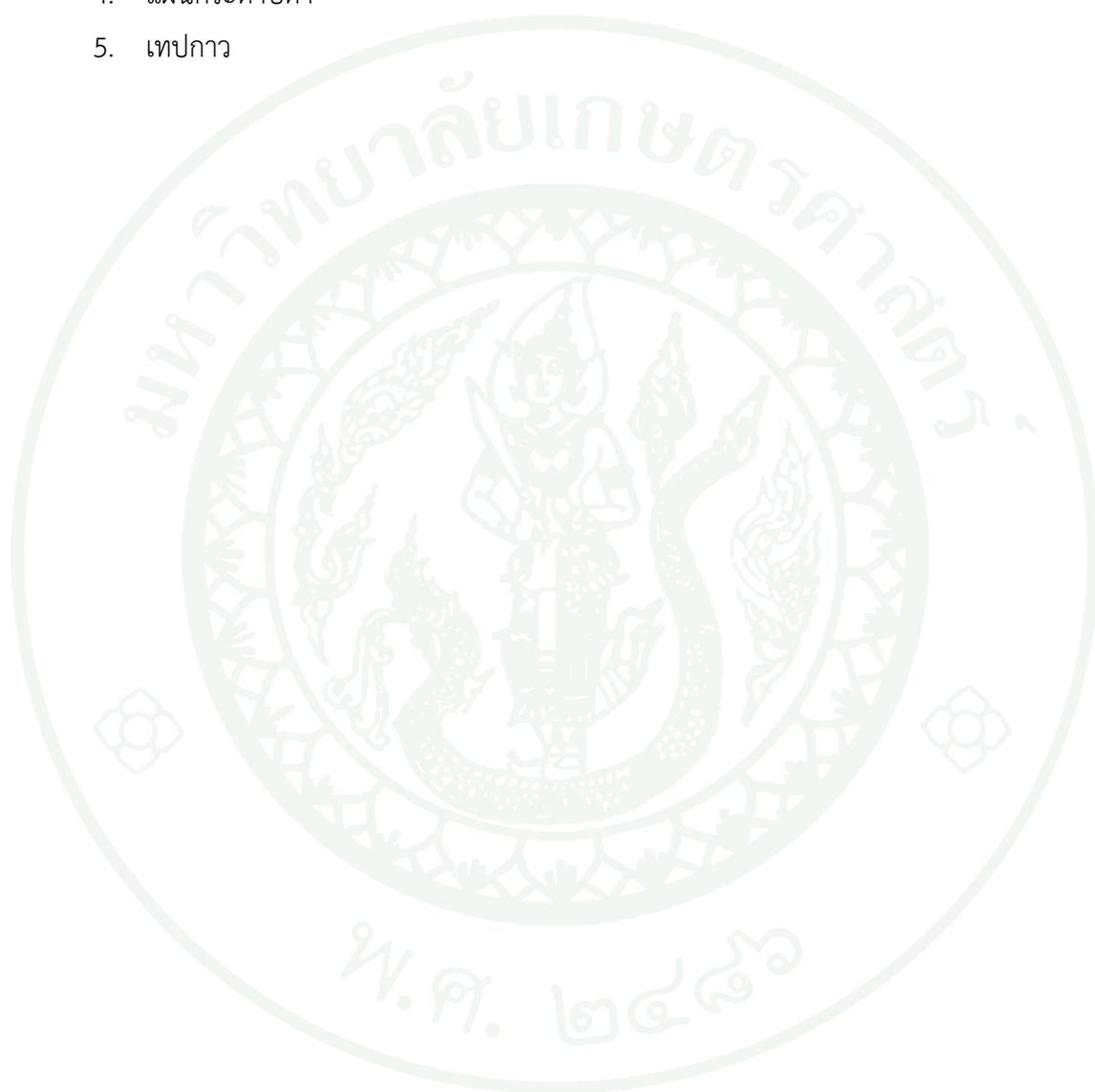
“นักเรียนคิดว่าถ้าในเวลาเดียวกันแต่พื้นที่มีลักษณะต่างกัน เช่นเป็นป่า บ่อน้ำ หรือมีเมฆมากน้อยต่างกัน จะมีผลให้อุณหภูมิแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด”

ขั้นที่ 5 ประเมินผล(การสรุปอ้างอิงและการประเมินสรุปอ้างอิง)

นักเรียนตอบคำถามเพื่อสรุปแนวคิดความรู้ที่ได้รับ ลงในแบบบันทึกกิจกรรม

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม ส่องแสงไฟ
2. โคมไฟ
3. เทอร์มอมิเตอร์
4. แผ่นกระดาษดำ
5. เทปขาว



แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วย สภาพอากาศ

เวลา 200 นาที (4 คาบ)

เรื่อง การนำเสนอเรื่องกระบวนการทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ วัฏจักรน้ำ และกิจกรรม การระเหย การเดือด และ การควบแน่น

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 ป.5/2 ทดลองและอธิบายการเกิดวัฏจักรน้ำ

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/2 วางแผนการสังเกตเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบศึกษาค้นคว้าโดยใช้ความคิดของตนเองของกลุ่ม และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/3 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบและบันทึกข้อมูล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/4 จัดกลุ่มข้อมูลเปรียบเทียบกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ และนำเสนอผล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/6 แสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มนำไปสู่การสร้างความรู้

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/7 บันทึกและอธิบายผลการสังเกตสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีแผนภาพประกอบคำอธิบาย

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

แนวความคิดหลัก

วัฏจักรน้ำ คือ การหมุนเวียนของน้ำที่เกิดตามธรรมชาติ เกิดจากอิทธิพลของแสงแดดทำให้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ น้ำที่มาจากการคายน้ำของพืช ระเหยกลายเป็นไอลอยขึ้นไปในอากาศ ควบแน่นเป็นหยดน้ำรวมกันเป็นเมฆแล้วตกลงมาเป็นฝนสู่พื้นโลก กลับคืนสู่แหล่งน้ำต่างๆ

การระเหย คือ การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นแก๊ส เกิดจากผิวหน้าของน้ำได้รับความร้อนจากอากาศรอบๆ และเปลี่ยนไปเป็นแก๊ส ซึ่งเรียกว่าไอน้ำ ไอน้ำในอากาศเป็นสิ่งที่มองไม่เห็นการระเหยเกิดขึ้นตลอดเวลาและทุกอุณหภูมิ

อัตราการระเหยของน้ำ คือ ความเร็วของการเปลี่ยนแปลงจากน้ำไปเป็นไอน้ำ การระเหยของน้ำสามารถเกิดขึ้นได้เร็ว หรือช้าขึ้นอยู่กับปัจจัยบางอย่าง คือ อุณหภูมิ ลม พื้นผิวหน้า และความชื้น

การควบแน่น คือ การเปลี่ยนสถานะจากแก๊สไปเป็นของเหลว เกิดจากไอน้ำในอากาศสูญเสียความร้อนเปลี่ยนเป็นน้ำ การกลั่นตัวสามารถเกิดได้ทุกอุณหภูมิ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ ความคิด (K)
 - 1.1. อธิบายการเกิดวัฏจักรน้ำได้
 - 1.2. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการระเหยของน้ำได้
 - 1.3. อธิบายการเดือดของน้ำได้
 - 1.4. อธิบายการควบแน่นของน้ำได้
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)
 - 2.1. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการระเหยของน้ำ
 - 2.2. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการเดือดของน้ำ
 - 2.3. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการควบแน่นของน้ำ
 - 2.4. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
 - 3.1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้
 - 3.2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
 - 3.3. ทำงานเป็นกลุ่มได้

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<u>ด้านความรู้ ความคิด (K)</u> 1. อธิบายการเกิดวัฏจักรน้ำได้ 2. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการระเหยของน้ำได้ 3. อธิบายการเดือดของน้ำได้ 4. อธิบายการ	ประเมินจาก 1. ภาพการเกิดวัฏจักรน้ำ 2. ใบกิจกรรมการระเหย 3. ใบกิจกรรมการเดือด 4. ใบกิจกรรมการควบแน่น 5. สังเกตการ	1. แบบบันทึกกิจกรรม 2. แบบบันทึกการสังเกตการตอบคำถาม	แบบบันทึกกิจกรรมมีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย 1 คือ เขียนคำตอบได้ไม่ถูกต้อง 0 คือ ไม่เขียนคำตอบ

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
ความแน่นของน้ำได้	ตอบคำถาม		
<u>ด้านทักษะกระบวนการ</u> 1. ทดลอง บันทึก ข้อมูล วิเคราะห์และ แปลความเกี่ยวกับ ปัจจัยที่มีผลต่อการ ระเหยของน้ำ 2. ทดลอง บันทึก ข้อมูล วิเคราะห์และ แปลความเกี่ยวกับการ เดือดของน้ำ 3. ทดลอง บันทึก ข้อมูล วิเคราะห์และ แปลความเกี่ยวกับการ ควบแน่นของน้ำ 4. นำเสนอ จัด แสดงผลงานโดยอธิบาย ด้วยวาจา	ประเมินจาก 1. การสังเกต การนำเสนอ 2. ใบกิจกรรม การระเหย 3. ใบกิจกรรม การเดือด 4. ใบกิจกรรม การควบแน่น 5. การสังเกต พฤติกรรม	1. แบบสังเกต การนำเสนอ 2. สมุดบันทึก ของนักเรียน 3. แบบ บันทึกพฤติกรรม	แบบสังเกตการนำเสนอ มีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ สามารถนำเสนอและบันทึก ข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ สามารถนำเสนอและบันทึก ข้อมูลได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ สามารถนำเสนอและบันทึก ข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน 1 คือ สามารถนำเสนอและบันทึก ข้อมูลได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย 0 คือ ไม่มีการทำงาน
<u>ด้านคุณลักษณะอันพึง ประสงค์</u> 1. เอาใจใส่และมีความ เพียรพยายามในการ เรียนรู้ 2. มีความรับผิดชอบ ต่องานที่ได้รับ มอบหมาย 3. ทำงานเป็นกลุ่มได้	ประเมินจาก 1. การ สังเกต 2. นักเรียน ในกลุ่มประเมิน การทำงานกลุ่ม	1. แบบ สังเกตพฤติกรรม การมีส่วนร่วม และเข้าร่วม กิจกรรม 2. แบบ ประเมินการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วม และเข้าร่วมกิจกรรม มีเกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ 3 คือ ให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรมค่อนข้างสม่ำเสมอ 2 คือ ให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรมค่อนข้างน้อย 1 คือ ให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรมน้อยมาก 0 คือ ไม่แสดงพฤติกรรมที่กำหนด แบบประเมินการทำงานกลุ่ม มี เกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมี

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
			<p>ประสิทธิภาพดีมาก</p> <p>3คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ</p> <p>2คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง</p> <p>1คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพน้อย</p> <p>0 คือ ไม่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ(กำหนดปัญหา)

- ครูสนทนาเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ดังนี้
 “วันนี้ตั้งแต่เช้านักเรียนใช้น้ำทำอะไรไปบ้าง” (อาบน้ำ ทานน้ำ รดน้ำต้นไม้)
 “นักเรียนเคยสงสัยไหมว่า ทำไมเราทุกคนใช้น้ำไปทุกวัน ทำไมน้ำถึงไม่หมดไป” (เพราะมีวัฏจักรน้ำ)
 “วัฏจักรน้ำที่นักเรียนรู้จักเป็นอย่างไร” (น้ำระเหย เป็นไอ เกิดการควบแน่นแล้วตกลงมาเป็นฝน)
 “นักเรียนคิดว่ากระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำนั้นมีอะไรบ้าง” (การระเหย การควบแน่น)
- ครูนำฟองน้ำชุบน้ำวางดูรูปไปบนกระดานดำแล้วให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง จากนั้นถามนักเรียน ดังนี้
 “ภาพบนกระดานที่วาดด้วยน้ำ นักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงหรือไม่” (เปลี่ยนแปลง ภาพค่อยๆแห้ง ภาพหายไป)
 “นักเรียนคิดว่าเกิดอะไรขึ้น ภาพจึงค่อยๆหายไป” (น้ำระเหยไป)

ขั้นที่ 2 สืบรวจตรวจสอบ(การรวบรวมข้อมูล)

“การระเหยคืออะไร และมีกระบวนการใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรน้ำ เพื่อนจะมานำเสนอ และเป็นผู้ดำเนินการทำกิจกรรม ให้นักเรียนตั้งใจ” (นอกเวลาเรียนก่อนการเรียนการสอนครูต้องตรวจสอบความเข้าใจและความถูกต้องของเนื้อหาที่นักเรียนจะนำเสนอ ก่อน ส่วนกิจกรรมครูต้องนัดนักเรียนในกลุ่มมาทำกิจกรรมและสรุปให้ถูกต้องเรียบร้อย)

- ให้นักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบเรื่องกระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ มานำกิจกรรมการระเหย การเดือด และการควบแน่น (นักเรียนมาเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นไว้ล่วงหน้า) โดยทำกิจกรรมการระเหย

แล้วระยะเวลา 30 นาทีที่รอเก็บผลการทดลอง ให้นักเรียนทำกิจกรรมการเดือดและการควบแน่น ครูให้ความช่วยเหลือ อธิบายเพิ่มเติม

2. ครูให้นักเรียนระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม ในกิจกรรมการระเหย
3. ให้นักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบเรื่องกระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ มานำเสนอวัฏจักรน้ำ ครูเปิดวีดิทัศน์แสดงวัฏจักรน้ำ (<http://www.youtube.com/watch?v=WWe1BOWGv18&feature=related>)

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป(การจัดระบบข้อมูลการสรุปอ้างอิง)

1. ครูสรุปเกี่ยวกับกระบวนการที่ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ และวัฏจักรน้ำดังนี้
 “ในธรรมชาติการหมุนเวียนของน้ำ หรือวัฏจักรน้ำ มีกระบวนการใดมาเกี่ยวข้องบ้าง” (การระเหย การควบแน่น)
 “การระเหยคืออะไร” (การที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส)
 “จากการทดลอง อะไรบ้างที่มีผลต่อความเร็วของการระเหยหรืออัตราการระเหยของน้ำ”
 (อุณหภูมิ บริเวณพื้นผิวหน้า ลม ความชื้น)
 “น้ำจะระเหยสู่อากาศจากแหล่งใดได้บ้าง” (แหล่งน้ำ พืช สัตว์)
 “นักเรียนคิดว่าการระเหย และการเดือด เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร”
 “เมื่อนักเรียนนำน้ำไปต้มจนเดือดนักเรียนสังเกตเห็นกลุ่มเมฆสีขาวลอยขึ้นมา นักเรียนคิดว่ากลุ่มเมฆสีขาวนั้นเป็นไอน้ำ หรือละอองน้ำ” (ละอองน้ำ)
 “น้ำในอากาศกลับลงสู่พื้นผิวโลกได้อย่างไร” (ควบแน่น ตกลงมา)
 “การควบแน่นคืออะไร”

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้(การตั้งสมมติฐาน)

1. ครูถามเพื่อโยงเข้าสู่ชีวิตประจำวัน ดังนี้
 “ถ้าตากผ้าในวันที่อากาศมีความชื้นมาก นักเรียนคิดว่าผ้าจะแห้งเร็วหรือช้า เพราะอะไร” (ช้า เพราะในอากาศมีไอน้ำมากทำให้น้ำระเหยได้ยาก)
 “เมื่อนำขวดน้ำเย็นมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง จะเกิดหยดน้ำรอบๆขวด เพราะอะไร” (ไอน้ำในอากาศเกิดการควบแน่น)

ขั้นที่ 5 ประเมินผล(การสรุปอ้างอิงและการประเมินสรุปอ้างอิง)

1. ครูแจกกระดาษ A4 และสีเมจิก ให้นักเรียนวาดภาพเพื่อแสดงวัฏจักรน้ำตามความเข้าใจของนักเรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม การระเหย
2. ใบกิจกรรม การเดือด

3. ใบกิจกรรม การควบแน่น
4. ภาพที่มีขนาดเท่ากัน เช่น จาน แก้วน้ำ
5. น้ำ
6. หลอดฉีดยา
7. ปีกเกอร์
8. ตะเกียงแอลกอฮอล์ ตะแกรง และที่กั้นลม
9. เทอร์มอมิเตอร์
10. ภาดโลหะ
11. น้ำแข็ง
12. กระดาษ A4
13. สีเมจิก
14. วีดิทัศน์แสดงวัฏจักรน้ำ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วย สภาอากาศ

เวลา 100 นาที (2 คาบ)

เรื่อง การนำเสนอเรื่องหยาดน้ำฟ้า กิจกรรม หมอกมัทศรรย์ และกิจกรรม ลูกเห็บ

มาตรฐาน ว 6.1 :เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 ป.5/1 สำรวจ ทดลอง และอธิบายการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/2วางแผนการสังเกตเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบศึกษาค้นคว้าโดยใช้ความคิดของตนเองของกลุ่ม และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/3 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบและบันทึกข้อมูล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/4 จัดกลุ่มข้อมูลเปรียบเทียบกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ และนำเสนอผล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/6 แสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มนำไปสู่การสร้างความรู้

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/7 บันทึกและอธิบายผลการสังเกตสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีแผนภาพประกอบคำอธิบาย

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

แนวความคิดหลัก

น้ำค้าง คือ ไอน้ำในอากาศที่กระทบความเย็นใกล้พื้นโลก แล้วกลั่นตัวรวมกันเป็นหยดน้ำในเวลา กลางคืน เกาะอยู่ตามผิวหน้าของดินหรือผิวหน้าของใบไม้

ฝน คือ ละอองน้ำขนาดใหญ่ที่ตกลงมายังพื้นโลก ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากเมฆ หรือไอน้ำที่กระทบความเย็นแล้วกลั่นตัวเป็นละอองน้ำยัดเกาะกันมากๆ และมีน้ำหนักมากพอที่จะตกลงมาด้วยแรงดึงดูดของโลก

เมฆ คือ ละอองน้ำที่เกิดจากไอน้ำกระทบอากาศที่เย็นเบื้องบนจึงเกิดการกลั่นตัวเป็นละอองน้ำเล็กๆ เมื่อมีจำนวนมากก็รวมกันเป็นกลุ่มก้อน เมฆที่ควรรู้จัก ได้แก่ เมฆเซอร์รัส เมฆคิวมูลัส เมฆสเตรตัส และเมฆคิวโมโลนิมบัส

หมอก มีการเกิดคล้ายเมฆเพียงแต่เป็นละอองน้ำเล็กๆ จำนวนมากที่อยู่รวมกันใกล้ๆ พื้นโลก

หิมะ คือ ละอองน้ำในก้อนเมฆเมื่อได้รับอากาศเย็นจัดต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง จะกลายเป็นผลึกน้ำแข็งไปรวมกับผลึกอื่น จับตัวกันเป็นเกล็ดใหญ่แล้วตกลงมาเป็นละออง

ลูกเห็บ คือ หยาดน้ำฟ้าที่เป็นของแข็งมีรูปร่างกลมๆ รูปคล้ายกรวยหรือรูปร่างอื่นๆ ลูกเห็บเกิดจากเมฆคิวมูโลบัสขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นเมฆพายุฟ้าคะนอง โดยเกล็ดน้ำแข็งที่เกิดขึ้นภายในก้อนเมฆคิวมูโลบัสจะเคลื่อนขึ้นเคลื่อนลงวนเวียนอยู่เช่นนี้ ละอองน้ำที่อยู่ภายในก้อนเมฆจะแข็งตัวรวมกับเกล็ดน้ำแข็งนี้ครั้งแล้วครั้งเล่า จนเป็นก้อนน้ำแข็งที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ ความคิด (K)
 - 1.1. อธิบายการเกิดหยาดน้ำฟ้าประเภทต่างๆ ได้
 - 1.2. ระบุประเภทของหยาดน้ำฟ้าได้
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)
 - 2.1. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการเกิดหมอก
 - 2.2. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการเกิดลูกเห็บ
 - 2.3. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
 - 3.1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้
 - 3.2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
 - 3.3. ทำงานเป็นกลุ่มได้

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<u>ด้านความรู้ ความคิด (K)</u> 1. อธิบายการเกิดหยาดน้ำฟ้าประเภทต่างๆ ได้ 2. ระบุประเภทของหยาดน้ำฟ้าได้	ประเมินจาก 1. ใบกิจกรรมหมอกมหัศจรรย์ 2. ใบกิจกรรมลูกเห็บ 3. สังเกตการตอบคำถาม 4. แบบฝึกหัดเรื่องวัฏจักรของน้ำ	1. แบบบันทึกกิจกรรม 2. แบบบันทึกการสังเกตการตอบคำถาม	แบบบันทึกกิจกรรมมีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย 1 คือ เขียนคำตอบได้ไม่ถูกต้อง 0 คือ ไม่เขียนคำตอบ
<u>ด้านทักษะกระบวนการ</u>	ประเมินจาก	1. แบบ	แบบสังเกตการนำเสนอ มีเกณฑ์ ดังนี้

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<p>1. ทดลอง บันทึกข้อมูลวิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการเกิดหมอก</p> <p>2. ทดลอง บันทึกข้อมูลวิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการเกิดลูกเห็บ</p> <p>3. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา</p>	<p>1. การสังเกต การนำเสนอ</p> <p>2. ใบกิจกรรม หมอกมหัศจรรย์</p> <p>3. ใบกิจกรรม ลูกเห็บ</p> <p>4. การสังเกต พฤติกรรม</p>	<p>สังเกตการนำเสนอ</p> <p>2. แบบบันทึก พฤติกรรม</p>	<p>4 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน</p> <p>3 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่</p> <p>2 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน</p> <p>1 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย</p> <p>0 คือ ไม่มีการทำงาน</p>
<p><u>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</u></p> <p>1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้</p> <p>2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>3. ทำงานเป็นกลุ่มได้</p>	<p>ประเมินจาก</p> <p>1. การสังเกต</p> <p>2. นักเรียนในกลุ่มประเมินการทำงานกลุ่ม</p>	<p>1. แบบสังเกต พฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม</p> <p>2. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม</p>	<p>แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม มีเกณฑ์ดังนี้</p> <p>4 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>3 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างสม่ำเสมอ</p> <p>2 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างน้อย</p> <p>1 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมน้อยมาก</p> <p>0 คือ ไม่แสดงพฤติกรรมที่กำหนด</p> <p>แบบประเมินการทำงานกลุ่ม มีเกณฑ์ดังนี้</p> <p>4 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพดีมาก</p> <p>3คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ</p> <p>2คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง</p> <p>1คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพน้อย</p> <p>0 คือ ไม่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ(กำหนดปัญหา)

ครูสนทนาเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน โดยนำภาพถ่ายหยาดน้ำฟ้าแบบต่างๆมาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับหยาดน้ำฟ้าตามประสบการณ์ของนักเรียน ดังนี้



“นักเรียนคิดว่าไอน้ำในอากาศกลับลงมาสู่พื้นโลกได้อย่างไรบ้าง” (ฝน หิมะ ลูกเห็บ)

“ใครสามารถอธิบายลักษณะของสิ่งที่เพื่อนยกตัวอย่างมาได้บ้าง”

“นักเรียนทราบหรือไม่ว่าสิ่งเหล่านั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร”

ขั้นที่ 2 สำรวจตรวจสอบ(การรวบรวมข้อมูล)

1. ครูชี้แจงกิจกรรมในคาบนี้ ดังนี้

“การเกิดหยาดน้ำฟ้าแบบต่างๆเป็นอย่างไร เพื่อนจะมานำเสนอให้นักเรียนฟัง โดยนักเรียนต้องตั้งใจฟัง พร้อมกับบันทึกความรู้ที่ได้รับจากการนำเสนอของเพื่อน” (ก่อนการเรียนการสอนครูต้องตรวจสอบความเข้าใจและความถูกต้องของเนื้อหาที่นักเรียนจะนำเสนอก่อน)

2. ให้นักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบเรื่องหยาดน้ำฟ้า มานำเสนอหลังจากนั้นให้นักเรียนนำทำกิจกรรมหมอกหัตศรรย์ และลูกเห็บ (นักเรียนมาเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นไว้ล่วงหน้า ครูต้องนัดนักเรียนในกลุ่มมาทำกิจกรรมและสรุปให้ถูกต้องเรียบร้อยก่อนการเรียนการสอน) ครูให้ความช่วยเหลือ อธิบายเพิ่มเติม

3. นักเรียนสังเกต บันทึกผลการทดลอง และสรุปผล

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป(การจัดระบบข้อมูลการสรุปอ้างอิง)

1. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดหมอก ดังนี้

“อุณหภูมิอากาศภายในขอบบริเวณด้านล่าง กับด้านบนเท่ากันหรือไม่ อย่างไร” (ไม่เท่ากัน ด้านล่างมีอุณหภูมิสูงกว่าด้านบน)

“จากการสังเกตอากาศภายในขอบมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร” (มีกลุ่มเมฆสีขาวเกิดขึ้นบริเวณเหนือผิวน้ำ หลังจากนั้นจะเห็นหยดน้ำเกาะอยู่ด้านบนในขอบ)

“นักเรียนจะสรุปได้ว่าอย่างไร” (น้ำร้อนระเหยเป็นไอน้ำ เมื่อกระทบความเย็นจะควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆ ที่เรามองเห็นเป็นหมอก หรือเมฆ เมื่อละอองน้ำรวมกันเป็นหยดน้ำเกาะอยู่ที่ภาชนะ เมื่อมีขนาดใหญ่ขึ้นก็จะตกลงมา)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้(การตั้งสมมติฐาน)

1. ครูให้คำอธิบายเพิ่มเติมและสรุปความรู้อีกครั้งหลังจากนักเรียนนำเสนอ (ครูเตรียมสื่อ power point รูปภาพ และวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้องไว้) ดังนี้



การเกิดลูกเห็บ (<http://www.youtube.com/watch?v=ed5jm7aSL7Y&feature=related>)

ขั้นที่ 5 ประเมินผล(การสรุปอ้างอิงและการประเมินสรุปอ้างอิง)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดหยาดน้ำฟ้า ดังนี้
 “ถ้าครูไปเที่ยวต่างจังหวัด แล้วในตอนเช้าครูเห็นหยดน้ำติดอยู่บนใบแมงมุม โดยที่ไม่มีฝนตก นักเรียนคิดว่าหยดน้ำที่ครูเห็นคืออะไร เพราะอะไร” (น้ำค้าง)
 “นักเรียนคิดว่าเมฆและหมอก เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร”
 “ลักษณะของเมฆแบบต่างๆสามารถบอกลักษณะอากาศได้หรือไม่ อย่างไร”
 “นักเรียนคิดว่าน้ำฟ้ามีความสำคัญหรือไม่ อย่างไร”
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่อง วัฏจักรของน้ำ

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม หมอกมหัสจรรย์
2. ใบกิจกรรม ลูกเห็บ
3. น้ำอุ่น
4. น้ำเย็น
5. น้ำแข็งก้อนและเกล็ด
6. ขวดแก้วใส
7. ปีกเกอร์
8. เกล็ด
9. แท่งแก้วคน
10. สื่อ power point รูปภาพและวิดีโอที่เกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศ
11. คอมพิวเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วย สภาพอากาศ

เวลา 100 นาที (2 คาบ)

เรื่อง ต่างที่ต่างอุณหภูมิ

มาตรฐาน ว 6.1 :เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 ป.5/4 ทดลองและอธิบายการเกิดลม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/2วางแผนการสังเกตเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบศึกษาค้นคว้าโดยใช้ความคิดของตนเองของกลุ่ม และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/3 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบและบันทึกข้อมูล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/4 จัดกลุ่มข้อมูลเปรียบเทียบกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ และนำเสนอผล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/6 แสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มนำไปสู่การสร้างความรู้

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/7 บันทึกและอธิบายผลการสังเกตสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีแผนภาพประกอบคำอธิบาย

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

แนวความคิดหลัก

ดินดูดความร้อนและคายความร้อนได้เร็วกว่าน้ำ เมื่อดินได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์จึงมีอุณหภูมิสูงขึ้นเร็วกว่าบริเวณพื้นน้ำ และจะคายความร้อนจนอุณหภูมิต่ำลงเร็วกว่าน้ำด้วย ทำให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างพื้นดินและพื้นน้ำ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ ความคิด (K)
 - 1.1. เปรียบเทียบการดูดและการคายความร้อนของดินและน้ำ
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- 2.1. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการดูดและการคายความร้อนของดินและน้ำ
- 2.2. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
 - 3.1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้
 - 3.2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
 - 3.3. ทำงานเป็นกลุ่มได้

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<u>ด้านความรู้</u> <u>ความคิด (K)</u> 1. เปรียบเทียบ การดูดและการคายความร้อนของดินและน้ำ	ประเมินจาก 1. ใบกิจกรรม ต่างที่ต่าง อุดมภูมิ 2. สังเกตการตอบคำถาม	เครื่องมือในการประเมิน 1. แบบบันทึกกิจกรรม 2. แบบบันทึกการสังเกตการตอบคำถาม	แบบบันทึกกิจกรรมมีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย 1 คือ เขียนคำตอบได้ไม่ถูกต้อง 0 คือ ไม่เขียนคำตอบ
<u>ด้านทักษะ</u> <u>กระบวนการ</u> 1. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ และแปลความ เกี่ยวกับการดูด และการคายความร้อนของดินและน้ำ 2. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา	ประเมินจาก 1. การสังเกต การนำเสนอ 2. ใบกิจกรรม ต่างที่ต่าง อุดมภูมิ 3. การสังเกต พฤติกรรม	เครื่องมือในการประเมิน 1. แบบสังเกตการนำเสนอ 2. สมุดบันทึกของนักเรียน 3. แบบบันทึกพฤติกรรม	แบบสังเกตการนำเสนอ มีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน 1 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย 0 คือ ไม่มีการทำงาน
<u>ด้านคุณลักษณะอัน</u> <u>พึงประสงค์</u> 1. เอาใจใส่และมี	ประเมินจาก 1. การสังเกต 2. นักเรียนใน	เครื่องมือในการประเมิน 1. แบบสังเกต พฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วม	แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วม และเข้าร่วมกิจกรรม มีเกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ให้ความร่วมมือในการทำ

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<p>ความเพียรพยายามในการเรียนรู้</p> <p>2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>3. ทำงานเป็นกลุ่มได้</p>	<p>กลุ่มประเมินการทำงานกลุ่ม</p>	<p>กิจกรรม</p> <p>2. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม</p>	<p>กิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>3 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างสม่ำเสมอ</p> <p>2 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างน้อย</p> <p>1 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมน้อยมาก</p> <p>0 คือ ไม่แสดงพฤติกรรมที่กำหนดแบบประเมินการทำงานกลุ่ม มีเกณฑ์ดังนี้</p> <p>4 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพดีมาก</p> <p>3คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ</p> <p>2คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง</p> <p>1คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพน้อย</p> <p>0 คือ ไม่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้</p>

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ(กำหนดปัญหา)

ครูให้นักเรียนลองสัมผัสวัสดุสิ่งของต่างๆที่อยู่รอบตัว (ครูอาจนำก้อนหิน แท่งไม้มาด้วย) พร้อมถามคำถาม ดังนี้

“เมื่อนักเรียนสัมผัสวัสดุต่างๆ รู้สึกร้อน เย็น เท่ากันหรือไม่” (ไม่เท่ากัน บางอย่างเย็น บางอย่างร้อน)

“ถ้านำวัตถุต่างชนิดกันไปวางในบริเวณเดียวกัน นักเรียนคิดว่าเมื่อเวลาผ่านไปเท่ากัน อุณหภูมิของวัตถุจะเท่ากันหรือไม่” (เท่า ไม่เท่า)

ขั้นที่ 2 สํารวจตรวจสอบ(การรวบรวมข้อมูล)

1. ครูถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด

“แล้วในธรรมชาติ นักเรียนคิดว่าผิวโลกของเรามีวัตถุต่างชนิดกันหรือไม่ อะไรบ้าง” (ต่างกัน มีน้ำ ดิน ทราย)

2. ครูนำเข้าสู่กิจกรรม ต่างที่ต่างอุณหภูมิ โดยถามดังนี้

“นักเรียนคิดว่าถ้าครูนำน้ำกับทรายไปวางกลางแดดจะเกิดอะไรขึ้น” (น้ำ กับทรายร้อนขึ้น)

“ถ้านำน้ำกับทรายไปวางกลางแดดในบริเวณเดียวกัน เมื่อเวลาผ่านไปเท่ากันอุณหภูมิของพื้นน้ำกับพื้นทรายจะเท่ากันหรือไม่” (เท่า ไม่เท่า)

“นักเรียนคิดว่าอัตราเร็วในการดูดความร้อนของน้ำแตกต่างกับทรายอย่างไร” (น้ำร้อนเร็วกว่า ทรายร้อนเร็วกว่า)

“ตัวแปรต้น หรือสิ่งที่เราต้องการศึกษา คืออะไร” (อัตราเร็วในการดูดความร้อนของพื้นน้ำ และพื้นทราย)

“ตัวแปรตาม สิ่งที่เราสังเกต คืออะไร” (อุณหภูมิ)

“สิ่งที่เราต้องควบคุม คืออะไร” (บริเวณที่นำไปวาง ปริมาณน้ำ ทราย ระยะเวลา)

“นักเรียนคิดว่าถ้าครูนำน้ำกับทรายกลับมาวางในที่ร่ม เมื่อเวลาผ่านไปเท่ากันอุณหภูมิของพื้นน้ำกับพื้นทรายจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร” (อุณหภูมิลดลง)

“นักเรียนคิดว่าอัตราเร็วในการคายความร้อนของน้ำแตกต่างกับทรายอย่างไร” (น้ำเย็นเร็วกว่า ทรายเย็นเร็วกว่า)

“ตัวแปรต้น หรือสิ่งที่เราต้องการศึกษา คืออะไร” (อัตราเร็วในการคายความร้อนของพื้นน้ำ และพื้นทราย)

“ตัวแปรตาม สิ่งที่เราสังเกต คืออะไร” (อุณหภูมิ)

“สิ่งที่เราต้องควบคุม คืออะไร” (บริเวณนำไปวาง ปริมาณน้ำ ทราย ระยะเวลา)

3. ให้นักเรียนจัดกลุ่มและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ครูช่วยเหลือและร่วมเสนอแนะวิธีการเรียนรู้แล้วให้นักเรียนทำการทดลอง

4. นักเรียนศึกษาใบงานการทดลองเรื่อง ต่างที่ต่างอุณหภูมิ แล้วให้นักเรียนทำการทดลอง

5. นักเรียนรวบรวมข้อมูลและสรุปผล โดยครูเดินให้ความช่วยเหลือและดูแล

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป(การจัดระบบข้อมูลการสรุปอ้างอิง)

1. ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง

2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุป โดยครูถามคำถามดังนี้

“จากการทดลองน้ำและทรายดูดและคายความร้อนได้เร็วเท่ากันหรือไม่” (ไม่เท่ากัน)

ครูอาจเขียนผลต่างของอุณหภูมิของน้ำและทรายให้เห็นชัดเจน

“น้ำหรือทรายที่มีอัตราเร็วในการดูดความร้อนมากกว่า” (ทราย)

“น้ำหรือทรายที่มีอัตราเร็วในการคายความร้อนมากกว่า” (ทราย)

3. สรุปการดูดและคายความร้อนของทรายและน้ำ ดังนี้

สิ่งมีชีวิต มด วิดีโอ สไลด์ ภาพยนตร์

“ในวันนี้ นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการดูดและการคายความร้อนของทรายและน้ำ อย่างไรก็ตาม”
(ทรายจะดูดความร้อนและคายความร้อนได้เร็วกว่าน้ำ)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้(การตั้งสมมติฐาน)

ครูขยายความรู้เพิ่มเติมในชีวิตประจำวัน โดยใช้คำถามดังนี้

“นักเรียนคิดว่าการดูดและคายความร้อนน้ำและทรายมีผลต่ออากาศบริเวณนั้นหรือไม่
อย่างไร” (มีผล ทรายรับความร้อนและคายความร้อนได้ดีกว่าทำให้อากาศที่อยู่เหนือพื้นทรายมีอุณหภูมิ
สูง)

ขั้นที่ 5 ประเมินผล(การสรุปอ้างอิงและการประเมินสรุปอ้างอิง)

1. นักเรียนตอบคำถามเพื่อสรุปแนวคิดความรู้ที่ได้รับ ลงในแบบบันทึกกิจกรรม

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม ต่างที่ต่างอุณหภูมิ
2. แก้วน้ำ 2 ใบ
3. น้ำ
4. ทราย
5. เทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วย สภาอากาศ

เวลา 100 นาที (2 คาบ)

เรื่อง การเกิดลม การนำเสนองานเรื่องลม และกิจกรรม การเกิดลม

มาตรฐาน ว 6.1 :เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 ป.5/4 ทดลองและอธิบายการเกิดลม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/2วางแผนการสังเกตเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบศึกษาค้นคว้าโดยใช้ความคิดของตนเองของกลุ่ม และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/3 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบและบันทึกข้อมูล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/4 จัดกลุ่มข้อมูลเปรียบเทียบกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ และนำเสนอผล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/6 แสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มนำไปสู่การสร้างความรู้

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/7 บันทึกและอธิบายผลการสังเกตสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีแผนภาพประกอบคำอธิบาย

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

แนวความคิดหลัก

บริเวณที่มีอากาศร้อน มวลอากาศจะขยายตัวลอยขึ้นสูง มีความกดอากาศต่ำ ส่วนบริเวณที่เย็นกว่ามวลอากาศจะจมตัวลงมีความกดอากาศสูง และเคลื่อนที่ไปแทนที่ เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศตามแนวราบ เรียกว่า ลม

ลม คือ อากาศที่เคลื่อนที่ในแนวขนานกับพื้นผิวโลก การเรียกชื่อลม ขึ้นอยู่กับทิศทางลม หรือแหล่งกำเนิดของลม

ลมมรสุม เป็นลักษณะลมที่พัดในเขตร้อน เป็นลมประจำฤดูที่พัดเปลี่ยนทิศทางตามฤดูกาล เกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศที่มีอยู่ในทวีปกับที่มีอยู่เหนือมหาสมุทรในฤดูร้อนและฤดูหนาว

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ ความคิด (K)
 - 1.1. อธิบายการเคลื่อนที่ของอากาศร้อนและอากาศเย็น
 - 1.2. อธิบายการเกิดลมได้
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)
 - 2.1. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของอากาศร้อนและอากาศเย็น
 - 2.2. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการเกิดลม
 - 2.3. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
 - 3.1. เอาใจใส่และความเพียรพยายามในการเรียนรู้
 - 3.2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
 - 3.3. ทำงานเป็นกลุ่มได้

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<u>ด้านความรู้ ความคิด (K)</u> 1. อธิบายการเคลื่อนที่ของอากาศร้อนและอากาศเย็น 2. อธิบายการเกิดลมได้	ประเมินจาก 1. ใบกิจกรรม การเกิดลม 2. ใบกิจกรรม การเคลื่อนที่ของอากาศ 3. แบบฝึกหัดเรื่อง ลม 4. สังเกตการตอบคำถาม	1. แบบบันทึกกิจกรรม 2. แบบบันทึกการสังเกตการตอบคำถาม	แบบบันทึกกิจกรรมมีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย 1 คือ เขียนคำตอบได้ไม่ถูกต้อง 0 คือ ไม่เขียนคำตอบ
<u>ด้านทักษะ กระบวนการ</u> 1. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการเกิดลม 2. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และ	ประเมินจาก 1. การสังเกตการนำเสนอ 2. ใบกิจกรรม การเคลื่อนที่ของอากาศ 3. ใบกิจกรรม การเกิดลม	1. แบบสังเกตการนำเสนอ 2. สมุดบันทึกของนักเรียน 3. แบบบันทึก	แบบสังเกตการนำเสนอ มีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<p>แปลความเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของอากาศร้อนและอากาศเย็น</p> <p>3. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา</p>	<p>4. การสังเกตพฤติกรรม</p>	<p>พฤติกรรม</p>	<p>1 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย</p> <p>0 คือ ไม่มีการทำงาน</p>
<p><u>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</u></p> <p>1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้</p> <p>2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>3. ทำงานเป็นกลุ่มได้</p>	<p>ประเมินจาก</p> <p>1. การสังเกต</p> <p>2. นักเรียนในกลุ่มประเมินการทำงานกลุ่ม</p>	<p>1. แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม</p> <p>2. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม</p>	<p>แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม มีเกณฑ์ดังนี้</p> <p>4 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>3 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างสม่ำเสมอ</p> <p>2 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างน้อย</p> <p>1 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมน้อยมาก</p> <p>0 คือ ไม่แสดงพฤติกรรมที่กำหนด</p> <p>แบบประเมินการทำงานกลุ่ม มีเกณฑ์ดังนี้</p> <p>4 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพดีมาก</p> <p>3คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ</p> <p>2คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง</p> <p>1คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพน้อย</p> <p>0 คือ ไม่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ(กำหนดปัญหา)

ครูทบทวนการดูดและคายความร้อนของทรายและน้ำ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ดังนี้

“จากคาบที่ผ่านมานักเรียนได้ทำกิจกรรมการดูดและการคายความร้อนของทรายและน้ำ นักเรียนยังจำได้หรือไม่ว่าอะไรที่ดูดและคายความร้อนได้เร็วกว่า” (ทราย)

“เมื่อทรายดูดและคายความร้อนได้เร็วกว่าน้ำ นักเรียนคิดว่าอากาศที่อยู่เหนือพื้นทราย จะเย็นกว่า หรือร้อนกว่าพื้นน้ำ” (ร้อนกว่า)

“นักเรียนคิดว่าเมื่ออากาศร้อนขึ้น มวลอากาศจะมีการเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร” (เคลื่อนที่ขึ้น)

ขั้นที่ 2 สำรวจตรวจสอบ (การรวบรวมข้อมูล)

“การเคลื่อนที่ของมวลอากาศจะเป็นอย่างไร และทำให้เกิดอะไร เพื่อนจะมานำเสนอ และเป็นผู้นำในการทำกิจกรรม ให้นักเรียนตั้งใจ” (นอกเวลาเรียนก่อนการเรียนการสอนครูต้องตรวจสอบความเข้าใจและความถูกต้องของเนื้อหาที่นักเรียนจะนำเสนอ ก่อน ส่วนกิจกรรมครูต้องนัดนักเรียนในกลุ่มมาทำกิจกรรมและสรุปให้ถูกต้องเรียบร้อย)

1. ให้นักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบเรื่องการเกิดลมและประเภทของลม มานำกิจกรรมการเคลื่อนที่ของอากาศ และกิจกรรมการเกิดลม (นักเรียนมาเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นไว้ล่วงหน้า) โดย ครูให้ความช่วยเหลือ อธิบายเพิ่มเติม
2. ให้นักเรียนสังเกตผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง
3. ให้นักเรียนนำเสนอประเภทของลม

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป(การจัดระบบข้อมูลการสรุปอ้างอิง)

1. ครูสรุปเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของอากาศดังนี้

“จากการทำกิจกรรมการเคลื่อนที่ของอากาศ เมื่อนักเรียนให้ความร้อนตรงปากถ้วยพอยล์ใบที่ 1 นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง” (ถ้วยพอยล์ค่อยๆยกตัวสูงขึ้น)

“นักเรียนคิดว่าเกิดจากอะไร” (อากาศร้อนลอยตัวสูงขึ้น)

“เมื่อนักเรียนหยุดให้ความร้อนที่ปากถ้วยพอยล์ใบที่ 1 นักเรียนสังเกตเห็นอะไร” (ถ้วยค่อยๆต่ำลงเท่าเดิม)

“จากการทดลอง นักเรียนสรุปได้ว่าอย่างไร” (เมื่ออากาศร้อน มวลอากาศจะลอยขึ้น และส่วนอากาศเย็นจะจมตัวลง)

“นักเรียนคิดว่าในชีวิตประจำวัน เรานำความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของอากาศมาใช้ประโยชน์อะไรบ้าง” (บอลูน โคมลอย)

2. ครูสรุปเกี่ยวกับการเกิดลม ดังนี้ (ครูวาดรูปประกอบด้วย)

“จากการทำกิจกรรมการเกิดลม การเคลื่อนที่ของควันรูปเป็นอย่างไร” (เคลื่อนที่ไปด้านที่มีเย็นไป)

“เพราะอะไรควันธูปจึงเคลื่อนที่” (มีลมเกิดขึ้น)

“นักเรียนคิดว่าด้านที่มีเทียนไข มีอะไรต่างจากด้านที่ไม่มีเทียนไขหรือไม่” (ต่าง อุณหภูมิของอากาศต่างกัน)

“อุณหภูมิของอากาศต่างกันอย่างไร” (ด้านที่มีเทียนไขอากาศมีอุณหภูมิสูงกว่าด้านที่ไม่มีเทียนไข)

“เมื่ออากาศมีอุณหภูมิสูงจะเกิดอะไรขึ้น” (อากาศขยายตัว ลอยขึ้นสูง มีความกดอากาศต่ำ)

“ระหว่างด้านที่มีเทียนไขกับไม่มีเทียนไข นักเรียนคิดว่าด้านใดที่มีความกดอากาศสูงกว่า” (ด้านที่ไม่มีเทียนไข)

“ดังนั้นนักเรียนจะสรุปว่าการเกิดลมเกิดขึ้นได้อย่างไร” (อากาศเคลื่อนที่จากบริเวณที่อากาศเย็นไปสู่บริเวณที่อากาศร้อน อากาศเคลื่อนที่จากบริเวณที่ความกดอากาศสูงไปสู่บริเวณที่ความกดอากาศต่ำ)

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม การเคลื่อนที่ของอากาศ
2. ใบกิจกรรม การเกิดลม
3. ถ้วยฟอยล์ขนาดเท่ากัน 2 ใบ
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์
5. เชือก
6. เทปกาว
7. ลวด
8. ปิ๊ป
9. กระดาษแข็ง
10. รูป
11. เทียน
12. กระป๋องกลวง
13. ไม้ขีดไฟ
14. เทอร์มอมิเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วย สภาอากาศ

เวลา 50 นาที (1 คาบ)

เรื่อง ประเภทของลม

มาตรฐาน ว 6.1 :เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 ป.5/4 ทดลองและอธิบายการเกิดลม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/2วางแผนการสังเกตเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบศึกษาค้นคว้าโดยใช้ความคิดของตนเองของกลุ่ม และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/3 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบและบันทึกข้อมูล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/4 จัดกลุ่มข้อมูลเปรียบเทียบกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ และนำเสนอผล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/6 แสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มนำไปสู่การสร้างความรู้

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/7 บันทึกและอธิบายผลการสังเกตสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีแผนภาพประกอบคำอธิบาย

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

แนวความคิดหลัก

ลม คือ อากาศที่เคลื่อนที่ในแนวขนานกับพื้นผิวโลก การเรียกชื่อลม ขึ้นอยู่กับทิศทางลม หรือแหล่งกำเนิดของลม

ลมมรสุม เป็นลักษณะลมที่พัดในเขตร้อน เป็นลมประจำฤดูที่พัดเปลี่ยนทิศทางตามฤดูกาล เกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศที่มีอยู่ในทวีปกับที่มีอยู่เหนือมหาสมุทรในฤดูร้อนและฤดูหนาว

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
 - 1.1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้
 - 1.2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3. ทำงานเป็นกลุ่มได้

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<u>ด้านคุณลักษณะ</u> <u>อันพึงประสงค์</u> 1. เอาใจใส่และมี ความเพียร พยายามใน การเรียนรู้ 2. มีความ รับผิดชอบต่อ งานที่ได้รับ มอบหมาย 3. ทำงานเป็น กลุ่มได้	ประเมินจาก 1. การสังเกต 2. นักเรียนใน กลุ่มประเมินการ ทำงานกลุ่ม	1. แบบ สังเกต พฤติกรรม การมีส่วนร่วม และ เข้าร่วม กิจกรรม 2. แบบ ประเมิน การทำงาน กลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้า ร่วมกิจกรรม มีเกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม อย่างสม่ำเสมอ 3 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ค่อนข้างสม่ำเสมอ 2 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ค่อนข้างน้อย 1 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมน้อย มาก 0 คือ ไม่แสดงพฤติกรรมที่กำหนด แบบประเมินการทำงานกลุ่ม มีเกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมี ประสิทธิภาพดีมาก 3คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ค่อนข้างมี ประสิทธิภาพ 2คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมี ประสิทธิภาพในระดับปานกลาง 1คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ น้อย 0 คือ ไม่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ(กำหนดปัญหา)

ครูทบทวนการดูและคายความร้อนของทรายและน้ำ การเกิดลม

“ดังนั้นนักเรียนจะสรุปว่าการเกิดลมเกิดขึ้นได้อย่างไร” (อากาศเคลื่อนที่จากบริเวณที่อากาศเย็น
 ไปสู่บริเวณที่อากาศร้อน อากาศเคลื่อนที่จากบริเวณที่ความกดอากาศสูงไปสู่บริเวณที่ความกดอากาศต่ำ)

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป(การจัดระบบข้อมูลการสรุปอ้างอิง)

1. ครูสรุปเรื่องประเภทของลม โดยนำภาพชายทะเลและหุบเขามาประกอบ ดังนี้



“ในเวลากลางวัน นักเรียนคิดว่าอุณหภูมิเหนือพื้นดินสูงกว่าหรือต่ำกว่าเหนือพื้นน้ำ” (เหนือพื้นดินอุณหภูมิสูงกว่า)

“การเกิดลมที่ชายทะเลในเวลากลางวันจะพัดจากทะเลไปสู่บก หรือจากบกสู่ทะเล” (ทะเลไปสู่บก)

“เรียกลมที่พัดจากทะเลไปสู่บกว่าอะไร” (ลมทะเล)

“ถ้าลมบกนักเรียนคิดว่าจะพัดจากทะเลไปสู่บก หรือจากบกสู่ทะเล” (จากบกสู่ทะเล)

“นักเรียนคิดว่าลมบกจะเกิดขึ้นเวลากลางวันหรือกลางคืน เพราะอะไร” (กลางคืน เพราะดินคายความร้อนได้เร็วกว่าทำให้อากาศเหนือพื้นดินมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำ)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้(การตั้งสมมติฐาน)

“นักเรียนคิดว่าเกิดลมบก ลมทะเลมีประโยชน์หรือไม่ อย่างไร” (ช่วยในการเล่นเรือของชาวประมง)

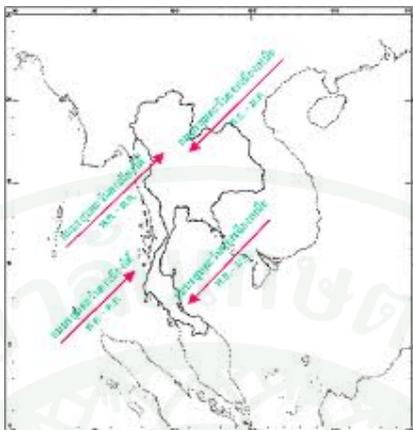


“ในเวลากลางวัน นักเรียนคิดว่าบริเวณภูเขา และบริเวณหุบเขามีอุณหภูมิเหมือนหรือต่างกันอย่างไร” (ที่ยอดเขามีอุณหภูมิสูงกว่า)

“จะเกิดลมพัดจากยอดเขาสู่หุบเขา หรือหุบเขาสู่อยอดเขา เรียกว่าลมอะไร” (หุบเขาสู่อยอดเขา เรียกลมหุบเขา)

“ในเวลากลางคืนบริเวณภูเขา และบริเวณหุบเขามีอุณหภูมิต่างกันอย่างไร” (ที่ยอดเขามีอุณหภูมิต่ำกว่า)

“จะเกิดลมพัดจากยอดเขาสู่หุบเขา หรือหุบเขาสู่ยอดเขา เรียกว่าลมอะไร” (ยอดเขาสู่หุบเขา เรียกลมภูเขา)



“นอกจากนี้ยังมีลมมรสุม ที่เป็นลมพัดในเขตร้อน เกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศเหนือทวีป และเหนือมหาสมุทรในฤดูร้อน และฤดูหนาว”

“นักเรียนคิดว่าลมมรสุมมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของเราอย่างไร” (ลมมรสุมฤดูร้อน จะทำให้เกิดฝนตกชุก ส่วนลมมรสุมฤดูหนาวจะทำอากาศแห้ง อุณหภูมิต่ำ)

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ภาพทะเล ภูเขา ประเทศไทย

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วย สภาพอากาศ

เวลา 50 นาที (1 คาบ)

เรื่อง การนำเสนอเรื่องพายุ และกิจกรรม พายุในขวด

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 ป.5/4 ทดลองและอธิบายการเกิดลม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/2 วางแผนการสังเกตเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบศึกษาค้นคว้าโดยใช้ความคิดของตนเองของกลุ่ม และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/3 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบและบันทึกข้อมูล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/4 จัดกลุ่มข้อมูลเปรียบเทียบกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ และนำเสนอผล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/6 แสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มนำไปสู่การสร้างความรู้

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/7 บันทึกและอธิบายผลการสังเกตสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีแผนภาพประกอบคำอธิบาย

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

แนวความคิดหลัก

พายุ คืออากาศที่เคลื่อนที่ในแนวตั้ง และมีความแรงลมมากกว่าธรรมดา

พายุฟ้าคะนอง เป็นลมพายุที่เกิดในบริเวณกว้างในระยะเวลาสั้นๆ ไม่มีลมหมุน เป็นลมพัดชันจากพื้นดินสู่เบื้องบน เกิดเมื่ออากาศชื้นและร้อนผุดปกตिलอยขึ้นไปในอากาศและเข้าไปในอากาศที่เย็น ใอน้ำเกิดการควบแน่นเป็นเมฆคิวมูโลนิมบัส จะพบฟ้าแลบ ฟ้าร้อง และฟ้าผ่า

ฟ้าแลบ คือ ประกายไฟฟ้าหรือแสงสว่างที่เกิดจากประจุไฟฟ้าลบเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว จากเมฆก้อนหนึ่งไปสู่เมฆอีกก้อนหนึ่ง

ฟ้าร้อง คือ เสียงที่เกิดขึ้นเมื่อประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปในอากาศอย่างรวดเร็ว

ฟ้าผ่า คือ ประกายไฟฟ้าหรือแสงสว่างที่เกิดจากประจุไฟฟ้าลบเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากเมฆสู่พื้นดิน

พายุหมุน เป็นพายุที่เกิดในมหาสมุทร เคลื่อนที่เข้าสู่แผ่นดิน เกิดจากกระแสอากาศกำลังแรง เคลื่อนที่ขึ้น ทำให้เกิดลมหมุนเวียนอย่างรุนแรง โดยมีตาพายุ คือ ใจกลางพายุหมุนมีลักษณะคล้ายน้ำวน ไม่มีลม โดยพายุหมุนแบ่งตามความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางที่ผิวพื้น ดังนี้

ดีเปรสชัน เป็นพายุที่มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางที่ผิวพื้น 61 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือ 33 นอต มีกำลังอ่อน

พายุโซนร้อน เป็นพายุที่มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางที่ผิวพื้น 63 – 117 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือ 34 – 63 นอต มีความรุนแรงปานกลาง

ไต้ฝุ่น ไชโคลน เฮอริเคน บาเกียว หรือวิลลีวิลลี เป็นพายุที่มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางที่ผิวพื้น 118 – 241 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือ 64 – 120 นอต มีความรุนแรงที่สุด

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ ความคิด (K)
 - 1.1. อธิบายการเกิดพายุฟ้าคะนอง ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง และฟ้าผ่าได้
 - 1.2. อธิบายการเกิดพายุหมุนและตาพายุได้
 - 1.3. แบ่งประเภทของพายุหมุนได้
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)
 - 2.1. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความพายุในขวดได้
 - 2.2. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
 - 3.1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้
 - 3.2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
 - 3.3. ทำงานเป็นกลุ่มได้

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ ความคิด (K) 1. อธิบายการเกิดพายุฟ้าคะนอง ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง และฟ้าผ่าได้ 2. อธิบายการเกิดพายุหมุนและตาพายุได้ 3. แบ่งประเภทของพายุ	ประเมินจาก 1. ใบกิจกรรมพายุในขวด 2. แบบฝึกหัดเรื่องพายุ 3. สังเกตการตอบคำถาม	1. แบบบันทึกกิจกรรม 2. แบบบันทึกการสังเกตการตอบคำถาม	แบบบันทึกกิจกรรมมีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
หมุนได้			1 คือ เขียนคำตอบได้ไม่ถูกต้อง 0 คือ ไม่เขียนคำตอบ
<u>ด้านทักษะกระบวนการ</u> 1. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความ เกี่ยวกับพายุในขวด 2. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา	ประเมินจาก 1. การสังเกต การนำเสนอ 2. ใบกิจกรรม การเกิดลม 3. การสังเกต พฤติกรรม	1. แบบสังเกตการ นำเสนอ 2. สมุดบันทึกของ นักเรียน 3. แบบบันทึก พฤติกรรม	แบบสังเกตการนำเสนอ มีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ สามารถนำเสนอและบันทึก ข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ สามารถนำเสนอและบันทึก ข้อมูลได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ สามารถนำเสนอและบันทึก ข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน 1 คือ สามารถนำเสนอและบันทึก ข้อมูลได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย 0 คือ ไม่มีการทำงาน
<u>ด้านคุณลักษณะอันพึง ประสงค์</u> 1. เอาใจใส่และมีความ เพียรพยายามในการ เรียนรู้ 2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับ มอบหมาย 3. ทำงานเป็นกลุ่มได้	ประเมินจาก 1. การสังเกต 2. นักเรียนในกลุ่มประเมิน การทำงาน กลุ่ม	1. แบบสังเกต พฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม 2. แบบประเมิน การทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม มีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ ให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ 3 คือ ให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรมค่อนข้างสม่ำเสมอ 2 คือ ให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรมค่อนข้างน้อย 1 คือ ให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรมน้อยมาก 0 คือ ไม่แสดงพฤติกรรมที่กำหนด แบบประเมินการทำงานกลุ่ม มี เกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมี ประสิทธิภาพดีมาก 3 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ค่อนข้าง มีประสิทธิภาพ 2 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมี

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
			ประสิทธิภาพในระดับปานกลาง 1 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพน้อย 0 คือ ไม่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ(กำหนดปัญหา)

ครูนำภาพการเกิดพายุฟ้าคะนอง และพายุหมุน เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ดังนี้



“นักเรียนคิดว่ารูปพายุ 2 รูปนี้ เป็นพายุประเภทเดียวกันหรือไม่” (ประเภทเดียวกัน คนละประเภท)

ครูบอกว่าภาพใดเป็นพายุหมุน และภาพใดเป็นพายุฟ้าคะนอง

“จากเหตุการณ์น้ำท่วมที่ผ่านมา เกิดจากการที่ฝนตกในบริเวณกว้างอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเกิดจากอะไร” (มีพายุเข้า พายุโซนร้อน ดีเปรสชัน)

“นักเรียนคิดว่าพายุที่นักเรียนตอบมาเหมือนหรือต่างกันอย่างไร” (เหมือน เป็นพายุหมุน ไม่เหมือน ความเร็วต่างกัน)

ขั้นที่ 2 สืบรวจตรวจสอบ(การรวบรวมข้อมูล)

“การเกิดพายุฟ้าคะนองเป็นอย่างไร และทำให้เกิดอะไร และประเภทของพายุต่างๆ เพื่อนจะมานำเสนอ และเป็นผู้นำในการทำกิจกรรม ให้นักเรียนตั้งใจ” (นอกเวลาเรียนก่อนการเรียนการสอนครูต้องตรวจสอบความเข้าใจและความถูกต้องของเนื้อหาที่นักเรียนจะนำเสนอ ก่อน ส่วนกิจกรรมครูต้องนัดนักเรียนในกลุ่มมาทำกิจกรรมและสรุปให้ถูกต้องเรียบร้อย)

1. ให้นักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบเรื่องพายุ มานำกิจกรรมพายุในขวด (นักเรียนมาเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นไว้ล่วงหน้า) โดย ครูให้ความช่วยเหลือ อธิบายเพิ่มเติม
2. ให้นักเรียนสังเกตผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง
3. ให้นักเรียนนำเสนอประเภทของพายุ

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป(การจัดระบบข้อมูลการสรุปอ้างอิง)

1. คุรสรุปเกี่ยวกับพายุฟ้าคะนอง โดยมีภาพประกอบดังนี้



“เมฆชนิดใดที่ทำให้เกิดพายุฟ้าคะนอง” (เมฆคิวมูโลนิมบัส)

“เมฆคิวมูโลนิมบัสเกิดขึ้นได้อย่างไร” (เกิดเมื่ออากาศชื้นและร้อนผุดปกตลอยขึ้นไปในอากาศ แล้วควบแน่น)

“นักเรียนคิดว่าการเกิดพายุฟ้าคะนองจะเกิดในระยะเวลาสั้นๆ หรือ เป็นเวลานาน” (สั้น)

“เมื่อไอน้ำ และละอองน้ำในอากาศเกิดการเคลื่อนที่ภายในก้อนเมฆเร็วและสูงขึ้นจนกระทั่งถึงบริเวณที่เป็นจุดเยือกแข็ง กลายเป็นก้อนน้ำแข็ง หรือลูกเห็บ”

“เมื่อเกิดการเคลื่อนที่ของไอน้ำและละอองน้ำ จะเกิดการเสียดสีกัน ทำให้เกิดอะไร” (เกิดการแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้า)

“การเกิดการแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้า ทำให้เกิดปรากฏการณ์ใดบ้าง” (ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า ฟ้าร้อง)

“ฟ้าแลบและฟ้าร้อง เหมือนหรือต่างกันอย่างไร” (เหมือนกันคือเกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้า แต่ฟ้าแลบเกิดระหว่างก้อนเมฆ ฟ้าร้องเกิดระหว่างก้อนเมฆและพื้นดิน)

“นักเรียนจะมีวิธีป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าได้อย่างไร”

“จากการทำกิจกรรมพายุในขวด นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง” (น้ำเคลื่อนที่เป็นเกลียว หมุนลงมาตรงกลางไม่มีน้ำ)

“คือลักษณะการเกิดพายุหมุน ในส่วนตรงกลางจะไม่มีลม เราจะเรียกบริเวณนั้นว่า ตาพายุ”



“จากภาพเป็นภาพพายุหมุน เกิดเหนือแผ่นดิน หรือเหนือมหาสมุทร” (เกิดเหนือมหาสมุทร แล้วเคลื่อนเข้าสู่แผ่นดิน”

“พายุหมุน มีกี่ประเภท” (3 คือ ดีเปรสชัน พายุโซนร้อน และได้ฝุ่น)

“นักเรียนแบ่งประเภทของพายุหมุนได้อย่างไร” (แบ่งตามความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางที่ผิวพื้น)

“ถ้ามีพายุไต้ฝุ่นเคลื่อนที่เข้าสู่แผ่นดินแล้วอ่อนกำลังลง จะกลายเป็นพายุอะไร” (พายุโซนร้อน)

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ขวดพลาสติกใสขนาด 1.25 ลิตร 2 ใบ
2. เทปผ้า
3. ข้อต่อ
4. น้ำ
5. ภาพพายุต่างๆ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วย สภาพอากาศ

เวลา 100 นาที (2 คาบ)

เรื่อง เขตภูมิอากาศบนโลกและ การเกิดฤดูกาล

มาตรฐาน ว 6.1 :เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/2วางแผนการสังเกตเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบศึกษาค้นคว้าโดยใช้ความคิดของตนเองของกลุ่ม และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/3 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบและบันทึกข้อมูล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/4 จัดกลุ่มข้อมูลเปรียบเทียบกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ และนำเสนอผล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/6 แสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มนำไปสู่การสร้างความรู้

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/7 บันทึกและอธิบายผลการสังเกตสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีแผนภาพประกอบคำอธิบาย

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

แนวความคิดหลัก

ภูมิอากาศเป็นสภาพอากาศที่มีลักษณะเหมือนกันในบริเวณใดบริเวณหนึ่งเป็นระยะเวลาชานาน โดยแบ่งเป็น 3 เขตใหญ่ๆ คือ

1. **เขตร้อน** เป็นพื้นที่บริเวณศูนย์สูตร และใกล้เคียง อยู่ระหว่างละติจูด 23.5 องศาเหนือ ถึง 23.5 องศาใต้ มี 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว
2. **เขตอบอุ่น** มี 2 พื้นที่ ระหว่างเขตร้อนกับเขตหนาว มี 4 ฤดู คือ ฤดูร้อน ฤดูใบไม้ผลิ ฤดูใบไม้ร่วง และฤดูหนาว
3. **เขตหนาว** มี 2 พื้นที่ คือบริเวณขั้วโลกเหนือ และขั้วโลกใต้ จะมีเพียง 2 ฤดู คือ ฤดูร้อนและฤดูหนาว

ฤดูกาลเกิดจากแกนโลกเอียงทำมุม 23.5 องศา และการโคจรรอบดวงอาทิตย์ ทำให้ระยะทางจากพื้นผิวโลกอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน โลกจึงได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ ความคิด (K)
 - 1.1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้
 - 1.2. อธิบายการแบ่งเขตภูมิอากาศได้
 - 1.3. อธิบายการเกิดฤดูกาลได้
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)
 - 2.1. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการเกิดฤดูกาล
 - 2.2. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
 - 3.1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้
 - 3.2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
 - 3.3. ทำงานเป็นกลุ่มได้

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<u>ด้านความรู้ ความคิด (K)</u> 1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ 2. อธิบายการแบ่งเขตภูมิอากาศได้ 3. อธิบายการเกิดฤดูกาลได้	ประเมินจาก 1. ใบกิจกรรม การเกิดฤดูกาล 2. สังเกตการตอบคำถาม 3. แบบฝึกหัด การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ	1. แบบบันทึกกิจกรรม 2. แบบบันทึกการสังเกตการตอบคำถาม	แบบบันทึกกิจกรรมมีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย 1 คือ เขียนคำตอบได้ไม่ถูกต้อง 0 คือ ไม่เขียนคำตอบ
<u>ด้านทักษะกระบวนการ</u> 1. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับการเกิดฤดูกาล 2. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา	ประเมินจาก 1. การสังเกตการนำเสนอ 2. ใบกิจกรรม การเกิดฤดูกาล 3. การสังเกตพฤติกรรม	1. แบบสังเกตการนำเสนอ 2. สมุดบันทึกของนักเรียน 3. แบบบันทึกพฤติกรรม	แบบสังเกตการนำเสนอ มีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ สามารถนำเสนอและบันทึก

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
			<p>ข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน</p> <p>1 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย</p> <p>0 คือ ไม่มีการทำงาน</p>
<p><u>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</u></p> <p>1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้</p> <p>2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>3. ทำงานเป็นกลุ่มได้</p>	<p>ประเมินจาก</p> <p>1. การสังเกต</p> <p>2. นักเรียนในกลุ่มประเมินการทำงานกลุ่ม</p>	<p>1. แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม</p> <p>2. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม</p>	<p>แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม มีเกณฑ์ดังนี้</p> <p>4 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>3 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างสม่ำเสมอ</p> <p>2 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างน้อย</p> <p>1 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมน้อยมาก</p> <p>0 คือ ไม่แสดงพฤติกรรมที่กำหนด</p> <p>แบบประเมินการทำงานกลุ่ม มีเกณฑ์ดังนี้</p> <p>4 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพดีมาก</p> <p>3คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ</p> <p>2คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง</p> <p>1คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพน้อย</p> <p>0 คือ ไม่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ(กำหนดปัญหา)

ครูกล่าวถึงประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ดังนี้

“นักเรียนคิดว่าสภาพอากาศและภูมิอากาศมีความหมายเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร” (เหมือนกัน
ต่างกัน)

“ภูมิอากาศของประเทศไทยเป็นอย่างไร” (ร้อน ชื้น)

“นักเรียนคิดว่า แต่ละประเทศมีภูมิอากาศเหมือนกันหรือต่างกันหรือไม่ อย่างไร” (ต่างกัน)

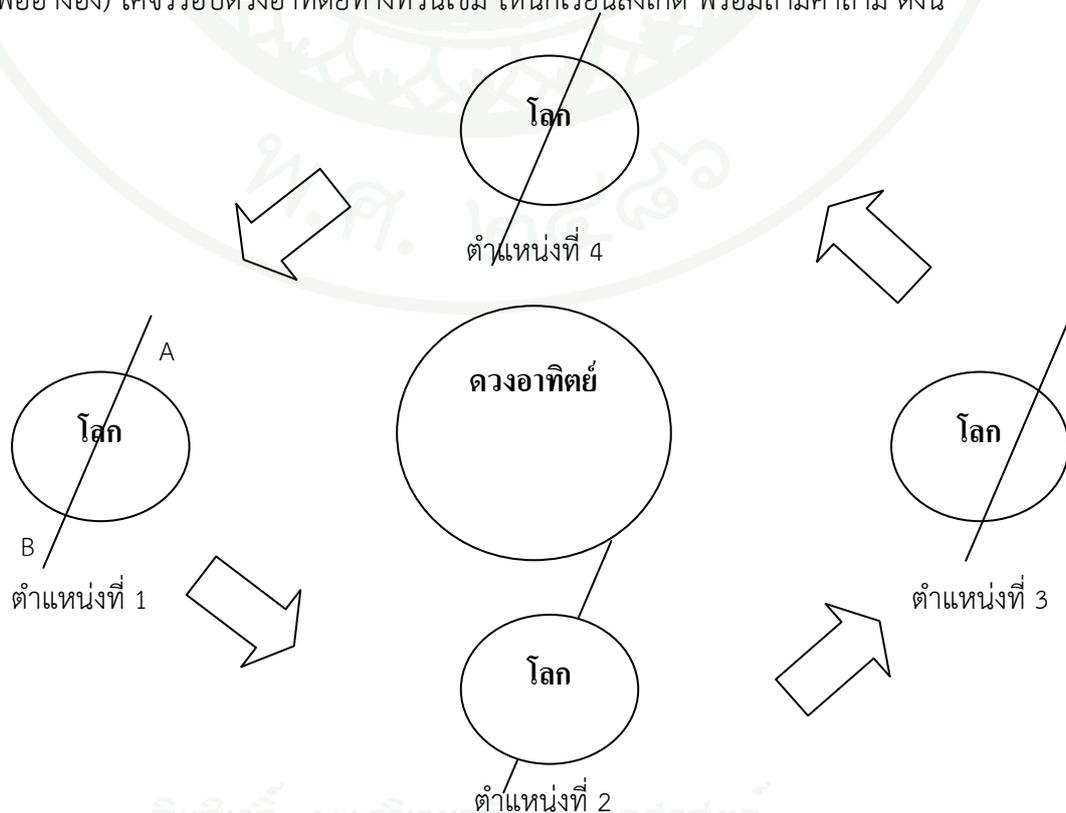
“นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ว่า แต่ละประเทศมีภูมิอากาศต่างกัน” (ดวงอาทิตย์ ภูมิ
ประเทศ ตำแหน่งบนโลก)

“นักเรียนคิดว่าประเทศที่อยู่ใกล้กัน เช่น ประเทศไทยกับประเทศมาเลเซีย จะมีลักษณะภูมิอากาศ
คล้ายกันหรือไม่” (คล้ายกัน)

ขั้นที่ 2 สำรวจตรวจสอบ (การรวบรวมข้อมูล)

“การแบ่งเขตภูมิอากาศบนโลกเป็นอย่างไร และฤดูกาลเกิดขึ้นได้อย่างไร เพื่อนจะมานำเสนอให้
นักเรียนตั้งใจ” (นอกเวลาเรียนก่อนการเรียนการสอนครูต้องตรวจสอบความเข้าใจและความถูกต้องของ
เนื้อหาที่นักเรียนจะนำเสนอก่อน)

1. ให้นักเรียนกลุ่มที่รับผิดชอบเรื่องการแบ่งเขตภูมิอากาศบนโลก และการเกิดฤดูกาล มา
นำเสนอครูให้ความช่วยเหลือ อธิบายเพิ่มเติม
2. ครูนำเสนอกิจกรรมการเกิดฤดูกาล ทีละกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้สังเกต ดังนี้
3. นำหลอดไฟกลมแทนดวงอาทิตย์ และใช้ลูกโลกที่มีแกนโลกเอียง 23.5 องศา (อาจมีการจุด
ตำแหน่งเพื่ออ้างอิง) โคจรรอบดวงอาทิตย์ทางทวนเข็มนาฬิกา ให้นักเรียนสังเกต พร้อมถามคำถาม ดังนี้



(ตำแหน่งที่ 1) “บริเวณใดได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์มากกว่ากัน” (ด้าน A)

“ด้าน A จะเป็นฤดูร้อนหรือฤดูหนาว” (ฤดูร้อน)

“ด้าน B จะเป็นฤดูร้อนหรือฤดูหนาว” (ฤดูหนาว)

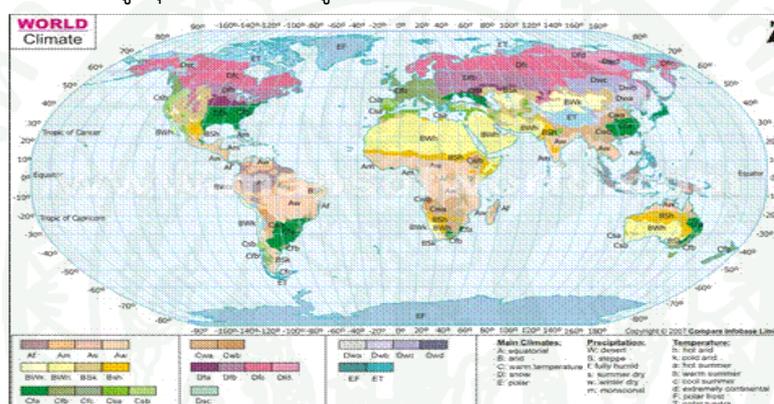
“เมื่อโลกโคจรมาจนถึงตำแหน่งที่ 3 บริเวณใดได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์มากกว่ากัน” (ด้าน B)

“ด้าน A จะเปลี่ยนเป็นฤดูอะไร” (ฤดูหนาว)

“เมื่อโลกโคจรมาถึงตำแหน่งที่ 3 ด้าน A จะเปลี่ยนจากฤดูหนาว เป็นฤดูอะไร” (ฤดูใบไม้ผลิ)

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป(การจัดระบบข้อมูลการสรุปอ้างอิง)

1. ครูสรุปเกี่ยวกับเขตภูมิอากาศ โดยมีภาพประกอบดังนี้



“ภูมิอากาศบนโลกแบ่งออกได้เป็นกี่เขต อะไรบ้าง” (3 เขต เขตร้อน เขตอบอุ่น และเขตหนาว)

“เราใช้อะไรเป็นตัวแบ่งเขต” (เส้นละติจูด หรือระยะจากเส้นศูนย์สูตร)

“การเกิดฤดูกาลเกิดจากอะไร” (ได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน แกนโลกเอียง)

“นักเรียนคิดว่าจะมีฤดูกาลหรือไม่ถ้าแกนโลกไม่เอียง

ขั้นที่ 5 ประเมินผล(การสรุปอ้างอิงและการประเมินสรุปอ้างอิง)

1. ครูแจกกระดาษ A4 และสีเมจิก ให้นักเรียนวาดภาพเพื่อแสดงการเกิดฤดูกาลตามความเข้าใจของนักเรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ลูกโลก
2. โคมไฟแทนดวงอาทิตย์
3. กระดาษ A4
4. สีเมจิก

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วย สภาวะอากาศ

เวลา 50 นาที (1 คาบ)

เรื่อง สภาวะเรือนกระจก และกิจกรรมสภาวะเรือนกระจก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/2 วางแผนการสังเกตเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบศึกษาค้นคว้าโดยใช้ความคิดของตนเองของกลุ่ม และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/3 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบและบันทึกข้อมูล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/4 จัดกลุ่มข้อมูลเปรียบเทียบกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ และนำเสนอผล

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/6 แสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มนำไปสู่การสร้างความรู้

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/7 บันทึกและอธิบายผลการสังเกตสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีแผนภาพประกอบคำอธิบาย

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.5/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

แนวความคิดหลัก

สภาวะเรือนกระจก คือ สภาวะที่ชั้นบรรยากาศของโลกกระทำด้วยอมให้รังสีคลื่นสั้นผ่านลงมายังผิวโลกได้ แต่จะดูดกลืนรังสีคลื่นยาวช่วงอินฟราเรดที่แผ่ออกจากพื้นผิวโลกเอาไว้จากนั้นก็คายพลังงานความร้อนให้กระจายอยู่ในชั้นบรรยากาศและพื้นผิวโลกจึงเปรียบเสมือนกระจกที่ปกคลุมผิวโลกให้มีภาวะสมดุลทางอุณหภูมิจึงเหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิตบนผิวโลก แต่ในปัจจุบันชั้นบรรยากาศของโลกมีปริมาณก๊าซบางชนิดมากเกินไป สมดุลของธรรมชาติอันเป็นผลมาจากฝีมือมนุษย์ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC8) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) เป็นต้น ซึ่งก๊าซเหล่านี้มีคุณสมบัติพิเศษคือสามารถดูดกลืนและคายรังสีคลื่นยาวช่วงอินฟราเรดได้ดีมาก ดังนั้นเมื่อพื้นผิวโลกคายรังสีอินฟราเรดขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ก๊าซเหล่านี้จะดูดกลืนรังสีอินฟราเรดเอาไว้ ต่อจากนั้นมันก็จะคายความร้อนสะสมอยู่บริเวณพื้นผิวโลก และชั้นบรรยากาศเพิ่มมาก

ขึ้น พื้นผิวโลกจึงมีอุณหภูมิสูงขึ้น เราเรียกก๊าซที่ทำให้เกิดภาวะแบบนี้ว่า "ก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gases)"

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ ความคิด (K)
 - 1.1. อธิบายการเกิดสภาวะเรือนกระจกได้
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)
 - 2.1. ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับสภาวะเรือนกระจกได้
 - 2.2. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
 - 3.1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้
 - 3.2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
 - 3.3. ทำงานเป็นกลุ่มได้

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<u>ด้านความรู้</u> <u>ความคิด (K)</u> 1. อธิบายการเกิดสภาวะเรือนกระจกได้	ประเมินจาก 1. ใบกิจกรรม การเกิดสภาวะเรือนกระจก 2. สังเกตการตอบคำถาม	1. แบบบันทึกกิจกรรม 2. แบบบันทึกการสังเกตการตอบคำถาม	แบบบันทึกกิจกรรมมีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ เขียนคำตอบได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย 1 คือ เขียนคำตอบได้ไม่ถูกต้อง 0 คือ ไม่เขียนคำตอบ
<u>ด้านทักษะ</u> <u>กระบวนการ</u> 1. ทดลองบันทึกข้อมูล วิเคราะห์และแปลความเกี่ยวกับสภาวะ	ประเมินจาก 1. การสังเกตการนำเสนอ 2. ใบกิจกรรม การเกิดลม 3. การสังเกตพฤติกรรม	1. แบบสังเกตการนำเสนอ 2. สมุดบันทึกของนักเรียน 3. แบบบันทึกพฤติกรรม	แบบสังเกตการนำเสนอ มีเกณฑ์ ดังนี้ 4 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน 3 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 2 คือ สามารถนำเสนอและบันทึก

สิ่งที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
เรือนกระจก 2. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา			ข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน 1 คือ สามารถนำเสนอและบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย 0 คือ ไม่มีการทำงาน
<u>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</u> 1. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ 2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย 3. ทำงานเป็นกลุ่มได้	ประเมินจาก 1. การสังเกต 2. นักเรียนในกลุ่มประเมินการทำงานกลุ่ม	1. แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม 2. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและเข้าร่วมกิจกรรม มีเกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ 3 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างสม่ำเสมอ 2 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมค่อนข้างน้อย 1 คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมน้อยมาก 0 คือ ไม่แสดงพฤติกรรมที่กำหนดแบบประเมินการทำงานกลุ่ม มีเกณฑ์ดังนี้ 4 คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพดีมาก 3คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ 2คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง 1คือ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพน้อย 0 คือ ไม่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ(กำหนดปัญหา)

ครูนำภาพน้ำแข็งขั้วโลกละลายมา พร้อมถามคำถาม ดังนี้



“จากภาพเป็นภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณขั้วโลก นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง” (น้ำแข็งหายไป)

“นักเรียนคิดว่าเพราะอะไรน้ำแข็งจึงหายไป” (โลกร้อนขึ้น)

“นักเรียนคิดว่าเพราะอะไรโลกจึงร้อนขึ้น” (มีก๊าซเรือนกระจก)

ขั้นที่ 2 สำรวจตรวจสอบ(การรวบรวมข้อมูล)

1. ครูถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด

“แล้วในธรรมชาติ นักเรียนคิดว่าโลกได้รับความร้อนมาจากไหน” (ดวงอาทิตย์)

“โลกได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ 100% หรือไม่ เพราะอะไร” (ไม่ ถูกชั้นบรรยากาศดูดกลืน สะท้อนกลับ)

“ถ้าโลกไม่มีชั้นบรรยากาศจะเกิดอะไรขึ้น เช่น ดาวศุกร์” (ร้อนมาก เย็นมาก)

“ชั้นบรรยากาศมีความสำคัญอย่างไร” (อุณหภูมิของอากาศที่ผิวโลกไม่ต่ำ หรือสูงเกินไป)

“แสดงว่าในชั้นบรรยากาศจะต้องมีแก๊สที่กักเก็บไม่ให้ความร้อนกลับออกไปสู่อวกาศ”

“นักเรียนคิดว่าแก๊สอะไรในชั้นบรรยากาศที่ช่วยดูดกลืน และคายความร้อน”

(คาร์บอนไดออกไซด์)

“ถ้าในบรรยากาศมีแก๊สที่ดูดกลืน และคายความร้อนมากเกินไป นักเรียนคิดว่าจะเป็นอย่างไร”

(โลกร้อน สภาวะเรือนกระจก)

2. ครูนำเข้าสู่กิจกรรม สภาวะเรือนกระจก โดยถามดังนี้

“ทำไมนักเรียนจึงคิดว่าจะทำให้โลกร้อนขึ้น” (เพราะดูดความร้อนไว้มาก ไม่ให้พลังงานความร้อนกลับสู่อวกาศ)

“ถ้าครุมีขวดขนาดใหญ่ 2 ขวด ขวดหนึ่งปิดฝา อีกขวดหนึ่งไม่ปิดฝา ไปวางกลางแดดในบริเวณเดียวกัน เมื่อเวลาผ่านไปเท่ากัน นักเรียนคิดว่าอุณหภูมิของอากาศภายในขวด จะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร” (ต่างกัน)

“ตัวแปรต้น หรือสิ่งที่เราต้องการศึกษา คืออะไร” (ขวดปิดฝา เปิดฝา)

“ตัวแปรตาม สิ่งที่เราสังเกต คืออะไร” (อุณหภูมิ)

“สิ่งที่เราต้องควบคุม คืออะไร” (บริเวณที่นำไปวาง ขนาดของขวด ระยะเวลา)

ให้นักเรียนจัดกลุ่มและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ครูช่วยเหลือและร่วมเสนอแนะวิธีการเรียนรู้แล้วให้นักเรียนทำการทดลอง

3. นักเรียนศึกษาใบงานการทดลองเรื่อง สภาวะเรือนกระจก แล้วให้นักเรียนทำการทดลอง
4. นักเรียนรวบรวมข้อมูลและสรุปผล โดยครูเดินให้ความช่วยเหลือและดูแล

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป(การจัดระบบข้อมูลการสรุปอ้างอิง)

1. ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง
2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุป โดยครูถามคำถามดังนี้
 “เมื่อนำขวด 2 ใบ ไปวางกลางแดดในบริเวณเดียวกัน เมื่อเวลาผ่านไปเท่ากัน อุณหภูมิของอากาศภายในขวด จะแตกต่างกันหรือไม่” (ต่างกัน ขวดปิดฝาอุณหภูมิสูงกว่า)
 “นักเรียนคิดว่าเพราะอะไร” (ความร้อนออกไม่ได้)
3. สรุปการดูดและคายความร้อนของทรายและน้ำ ดังนี้
 “จากการทำกิจกรรมนี้ นักเรียนคิดว่า ขวดเปรียบเป็นอะไร” (โลก)
 “นักเรียนคิดว่า ฝาขวดเปรียบเป็นอะไร” (แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์)
 “ปรากฏการณ์ที่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ยอมให้ความร้อนเข้ามาถึงโลกแต่กันไม่ให้พลังงานความร้อนกลับไปสู่อวกาศ ทำให้มีความร้อนสะสมเพิ่มขึ้น เราเรียกว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจก”

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้(การตั้งสมมติฐาน)

- ครูขยายความรู้เพิ่มเติมในชีวิตประจำวัน โดยใช้คำถามดังนี้
- “นักเรียนคิดว่าปริมาณแก๊สเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นในปัจจุบัน เกิดจากอะไร” (มนุษย์ การเผาไหม้)
 “แก๊สเรือนกระจก ที่เกิดจากธรรมชาติ มีหรือไม่” (ภูเขาไฟระเบิด ไฟไหม้ป่า)
 “นักเรียนคิดว่านอกจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ยังมีแก๊สชนิดอื่นหรือไม่ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก” (มี มีเทน)
 “นักเรียนคิดว่านักเรียนจะช่วยกันดูแลรักษาสภาพอากาศได้อย่างไรบ้าง” (ไม่ตัดไม้ทำลายป่า ลดการใช้เชื้อเพลิง)

ขั้นที่ 5 ประเมินผล(การสรุปอ้างอิงและการประเมินสรุปอ้างอิง)

1. นักเรียนตอบคำถามเพื่อสรุปแนวคิดความรู้ที่ได้รับ ลงในแบบบันทึกกิจกรรม

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ขวดขนาดใหญ่ 2 ใบ
2. เทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน





ภาพผนวกที่ 1 แสดงการเขียนคำถามลงในบัตรคำ



ภาพผนวกที่ 2 แสดงการเลือกคำถามห้อง



ภาพผนวกที่ 3 แสดงการสืบค้นข้อมูล



ภาพผนวกที่ 4 แสดงการทำกิจกรรมเรื่องต่างที่ต่างอุณหภูมิ



ภาพผนวกที่ 5 แสดงการนำเสนอของนักเรียน



ภาพผนวกที่ 6 แสดงกิจกรรมเครื่องมือวัดสภาพอากาศ



ภาพผนวกที่ 7 แสดงการทำกิจกรรมการเกิดลม

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ - นามสกุล

นางสาวณานิษฐ์ วัฒนไพลิน

วัน เดือน ปี ที่เกิด

วันที่ 17 มิถุนายน พ.ศ.2527

ประวัติการศึกษา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน

อาจารย์

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

