

การพัฒนาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้
แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชญาณิชฐ์ สุวรรณกาญจน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

พ.ศ. 2563

**The Development of Learning Ability in Science Subject by Using
Predict-Observe-Explain (POE) for Mathayomsuksa 1 Students**

Chayanit Suwankan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of Master of Education

Department of Curriculum and Instruction

College of Education Science, Dhurakij Pundit University

2020



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

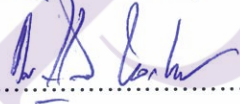
เสนอโดย นางสาวชฎานิชฐ์ สุวรรณกาญจน์

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองएम

ได้พิจารณาเห็นชอบ โดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว


..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ไพทยา มีสัตย์)


..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองएम)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.พจมาลย์ สกกลเกียรติ)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภารัตน์ แสงจันทร์)

วิทยาลัยครุศาสตร์รับรองแล้ว


..... คณบดีวิทยาลัยครุศาสตร์
(อาจารย์ ดร.พงษ์กัญญา โน้ย แมน โกศ)

วันที่ 15 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2563

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการเคหะท่าทราย
ชื่อผู้เขียน	ชญาณิช สุวรรณกาญจน์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัญชลี ทองแถม
สาขาวิชา	ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการเคหะท่าทราย มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ 2) ศึกษาพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 4) ศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการเคหะท่าทราย เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน 35 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) 2) แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ 3) แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ Pair sample t-test

ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 มีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 2) พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนทุกกลุ่ม มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.47-2.91 อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 100 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 3.504$, Sig. = .001) 4) โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.37)

คำสำคัญ : ความสามารถในการเรียนรู้, การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

Thesis Title	The Development of Learning Ability in Science Subject by Using Predict-Observe-Explain (POE) for Mathayomsuksa 1 Students
Author	Chayanit Suwankan
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Anchali Thongaim
Department	Curriculum and Instruction
Academic Year	2019

ABSTRACT

The purpose of this research were; 1) to study learning ability in science subject; 2) to study group working behaviors of students in science subject; 3) to investigate the science subject achievement; and 4) to explore students' satisfaction on Predict-Observe-Explain (POE). The samples used were 35 Mathayomsuksa 1 students of Karnkehatasai school, Lak Si District, Bangkok, semester 2, academic year 2019. The research instruments consisted of 1) lesson plans of science subject using learning Predict-Observe-Explain (POE), 2) evaluation forms for science learning ability, 3) evaluation forms for group working behaviors, 4) science learning achievement tests, and 5) a questionnaire of students' satisfaction on Predict-Observe-Explain (POE). The data were analyzed by percentage, mean, standard deviation and t-test.

The results were concluded as follows: 1) Students had the ability to learn science subjects with scores not less than 80%, passing the criteria in 3 groups accounting for 50%. There are 3 groups of students failing to account for 50%. 2) Group working behaviors were at good level. 3) Learning achievement was significantly higher than before studying at the .05 ($t = 3.504$, $\text{Sig.} = .001$), And 4) Student's satisfaction on Predict-Observe-Explain (POE) was at high level. ($\bar{x} = 4.44$, $\text{S.D.} = 0.37$)

Keywords: learning ability, Predict-Observe-Explain (POE)

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองเอน อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำแนะนำและชี้แนะข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งมาโดยตลอด อีกทั้งได้ให้ความช่วยเหลือในกระบวนการดำเนินการวิจัย ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิทยานิพนธ์ให้งานมีคุณภาพ และสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีคุณค่า ผู้วิจัยขอขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ไพทยา มีสัจย์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภารัตน์ แสงจันทร์ และ อาจารย์ ดร.พจมาลย์ สกกลเกียรติ ที่เมตตาเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และได้ให้คำปรึกษาพร้อมทั้งชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ส่งผลให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จเรียบร้อยผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วยความเคารพยิ่ง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรภา ทันติชูเวช อาจารย์วิสุทธิ ศรีเงิน และคุณครูอัจฉรา ทองสังข์ ตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์สาขาหลักสูตรและการสอนทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ โดยเฉพาะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองเอน ที่ให้กำลังใจและอำนวยความสะดวกตั้งแต่ต้นเสมอมา ตลอดทั้งเจ้าหน้าที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะผู้บริหารสถานศึกษาและคุณครูโรงเรียนการเคหะท่าทรายที่อนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย ให้คำแนะนำในการจัดทำวิจัย ตลอดจนอำนวยความสะดวกและให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ให้เสร็จสิ้นในเวลาอันจำกัด

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัวซึ่งเป็นที่รักยิ่ง และเพื่อน ๆ ที่คอยสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่สำคัญแก่ผู้วิจัยจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นเครื่องสักการะแก่คุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาวางรากฐานการศึกษาให้แก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

ชญาณิช สุวรรณกาญจน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ฅ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.5 นิยามศัพท์.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง 2560).....	7
2.2 การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE).....	14
2.3 พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม.....	20
2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	24
2.5 ความพึงพอใจ.....	28
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	34
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	34
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	35
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	35
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	41
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
4. ผลการศึกษา.....	45
4.1 ผลการศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE).....	46
4.2 ผลการศึกษาพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE).....	49
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE).....	50
4.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	52
5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	55
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	58
5.2 อภิปรายผล.....	58
5.3 ข้อค้นพบในการวิจัย.....	62
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	62
บรรณานุกรม.....	64

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	71
ภาคผนวก ก แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์.....	72
ภาคผนวก ข แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์.....	162
ภาคผนวก ค แบบประเมินพฤติกรรมกลุ่ม.....	165
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	167
ภาคผนวก จ แบบสอบถามความพึงพอใจ.....	182
ประวัติผู้เขียน.....	185



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ.....	11
2.2 สารที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ.....	12
4.1 แสดงคะแนน/ร้อยละความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) จำนวน 6 กลุ่ม.....	46
4.2 แสดงคะแนน/ร้อยละความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) จำนวน 35 คน 6 กลุ่ม.....	47
4.3 แสดงคะแนน/ร้อยละความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) จำนวน 35 คน.....	48
4.4 แสดงคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) จำนวน 35 คน.....	49
4.5 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) จำนวน 35 คน.....	50
4.6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) โดยใช้สถิติ t-test.....	52
4.7 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน.....	52

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แสดงคะแนนเฉลี่ยทั่วประเทศของการทดสอบO-NET วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.3.....	2



บทที่ 1

บทนำ

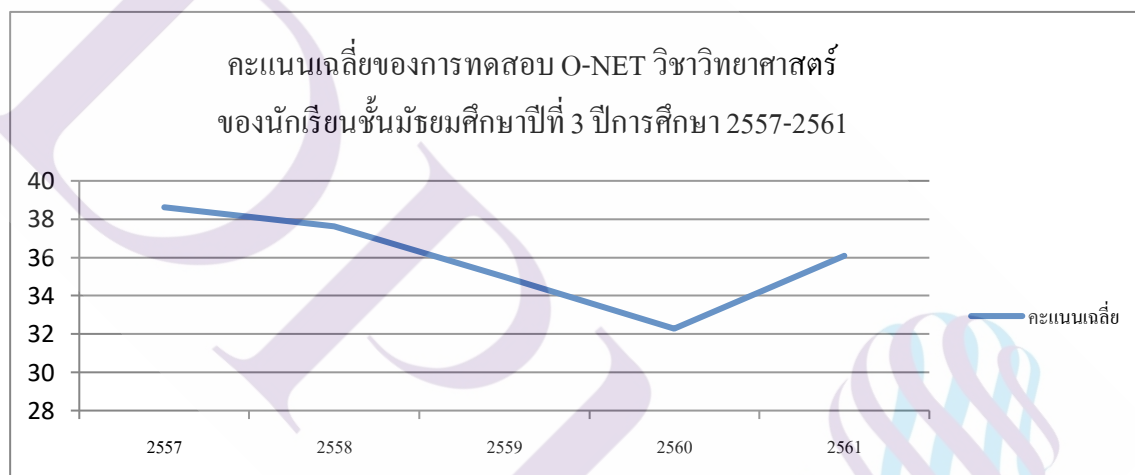
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบัน เศรษฐกิจ สังคม การเมือง การสื่อสาร เทคโนโลยีต่างๆ แม้กระทั่ง การศึกษา ล้วนเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นอย่างรวดเร็ว การที่เราจะพัฒนาประเทศเพื่อให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้น ควรเริ่มต้นจากการพัฒนาทางการศึกษา เพราะการศึกษาถือเป็นรากฐานที่สำคัญของการพัฒนาในด้านต่างๆ การจัดการศึกษา จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องให้ความสำคัญ และต้องมีการพัฒนาให้ทันสมัยอยู่เสมอ การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (พระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ, 2545) ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เข้ามามีบทบาทสำคัญ ต่อการพัฒนาการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในยุคที่ทุกสิ่งทุกอย่างล้วนเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ทั้งในชีวิตประจำวัน การทำงานด้านต่างๆ ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้ ที่ช่วยในการอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ ล้วนมีรากฐานมาจากวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึง มุ่งเน้นให้ผู้เรียน ได้กระบวนการและความรู้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาการคิดวิเคราะห์ ความคิดเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าข้อมูล สืบเสาะหาความรู้ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เน้น กระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้คิดและลงมือปฏิบัติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนั้นผู้เรียนจึงต้อง ได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์มากขึ้น ผู้เรียนที่ต้องมีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี สามารถปรับเปลี่ยนและก้าวให้ทันกับสภาพการณ์ทางสังคมและความก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ณพัชร อ้วน และคณะ (2559) ได้ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ พบว่า ปัญหาที่พบจากการจัดการเรียนการสอน เกิดจาก พฤติกรรมการเรียนของ ผู้เรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน ในเรื่องของการไม่ให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรมและไม่ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย รวมทั้งวิธีการเรียน ที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ต้องการการ

เรียนรู้แบบเป็นผู้รับฝ่ายเดียว ไม่ต้องการที่จะศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ยังไม่บรรลุเป้าหมายมากนัก คือ นักเรียนจำนวนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ

ผู้วิจัยได้ศึกษา ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของสำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562) ปีการศึกษา 2557-2561 คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งประเทศ ดังภาพที่ 1 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน จะเห็นได้ว่า คะแนนตั้งแต่ปี 2557-2561 คะแนนสอบ O-Net วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนสอบไม่ถึงร้อยละ 50 ของคะแนน 100 และมีแนวโน้มต่ำลงทุกปี ตั้งแต่ปี 2557-2560 ถึงแม้ในปีการศึกษา 2561 จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ก็ยังไม่ถึงร้อยละ 50 ของคะแนน 100 คะแนน



ภาพที่ 1.1 แสดงคะแนนเฉลี่ยทั่วประเทศของการทดสอบ O-NET วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้น ม.3

และจากคะแนนสอบ O-Net วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนการเคหะท่าทราย ปีการศึกษา 2561 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนอยู่ที่ 33.89 ไม่ถึงร้อยละ 50 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งปัญหาดังกล่าวต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ จึงควรมุ่งเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้วิธีการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียน ได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้ สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) เป็นวิธีการสอนที่ทำให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น เป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นให้ผู้เรียน เรียนรู้จากประสบการณ์เดิม ลงมือหาคำตอบ และเกิดเป็นองค์ความรู้ของตนเอง โดยไวท์และกันสโตน (White and Gunstone, 1992) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ไว้ว่าเป็นวิธีที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดง

ความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนและส่งผลเชิงบวกในด้านการเรียน ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเองและเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน มีขั้นตอน 3 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นการทำนาย ผู้เรียนต้องทำนายเหตุการณ์และให้เหตุผลประกอบการทำนายด้วย จากนั้นเป็น 2) ขั้นการสังเกต ในขั้นนี้ผู้เรียน จะได้ลงมือหาคำตอบด้วยตนเอง สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นว่ามีอะไรเกิดขึ้นบ้าง และ 3) ขั้นการอธิบาย ผู้เรียนต้องอธิบายเหตุผล ทั้งที่เป็นไปในทางเดียวกันหรือขัดแย้งกันระหว่างการทำนายกับการสังเกต สอดคล้องกับพัชรวิรินทร์ เกลี้ยงนวล (2556) และ อามิเนาะ ตาริตา (2560) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) เป็นวิธีสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้พื้นฐานจากประสบการณ์เดิมของตน การที่ผู้เรียนทำนายสถานการณ์ไว้ก่อนทำการทดลอง ทำให้ผู้เรียนอยากรู่ว่าสิ่งที่ทำนายไว้ถูกต้องหรือไม่ ผู้เรียนจึงมีแรงกระตุ้นที่จะสืบค้นหาข้อมูล หรือทำการทดลอง เมื่อสืบค้นหาข้อมูลหรือทำการทดลอง ก็จะได้คำตอบ ผู้เรียนก็ได้เปรียบเทียบความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่ได้รับ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้เพิ่มขึ้น และกระบวนการกลุ่มยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งเป็นการขยายความรู้ให้กว้างมากยิ่งขึ้น

ดั่งเช่นงานวิจัยของ ปาลิดา มาจรัล (2555, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาโมดูลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) โรงเรียนบ้านถ่อน พัทธวิรินทร์ เกลี้ยงนวล (2556, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอบแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาชัยสน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อามิเนาะ ตาริตา (2560, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมมองเป็นฐานร่วมกับกลวิธี POE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านต้นหยง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 30.00 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 66.11 เป็นต้น

จากแนวคิดและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการทำนายหรือการตั้งสมมติฐาน พัฒนาการบวนการคิดการแก้ปัญหา มีทักษะการสืบค้นหาข้อมูล สรุปและอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางใน

การพัฒนาการปฏิบัติงานของครูผู้สอน สามารถนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่นๆด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบ Predict-Observe-Explain (POE) มีคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม
2. นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) อยู่ระดับดี
3. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบ Predict-Observe-Explain (POE) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) อยู่ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขต ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการเคหะท่าทราย เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน ทั้งหมด 76 คน เป็นนักเรียนแบบความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นนักเรียนแบบคละ
ความสามารถ โรงเรียนการเคหะท่าทราย เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2562 เลือกรจำนวน 1
ห้องเรียน จำนวน 35 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวแปรต้น - การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)
- ตัวแปรตาม - ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
 - พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม
 - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง บรรยากาศ จำนวน 18 ชั่วโมง ตาม
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

4. ระยะเวลาในการทำวิจัย

ระยะเวลาในการทำวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

1.5 นิยามศัพท์

การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) หมายถึง กระบวนการที่เน้นให้
ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติด้วยตนเอง และผู้เรียนได้แสดงแนวคิด
อย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

1. ขั้นทำนาย (Predict) เป็นขั้นให้ผู้เรียนทำนายหรือตั้งสมมติฐาน คาดการณ์กับ
สถานการณ์ปัญหาที่ผู้สอนกำหนด ว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร รวมทั้งให้เหตุผลประกอบ
2. ขั้นการสังเกตหรือทดลอง (Observe or Experimentation) เป็นขั้นค้นหาข้อมูลหรือ
สืบหาคำตอบ ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยใช้วิธีการทดลอง หรือการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้
3. ขั้นอธิบายหรือสรุป (Explain or Summarizes) เป็นขั้นอธิบายผลเกี่ยวกับการทำนาย
และผลที่เกิดขึ้นจริง ทั้งที่เป็นไปในทางเดียวกันหรือขัดแย้งกันระหว่างการทำนายหรือ
ตั้งสมมติฐานกับการสังเกตหรือทดลอง

ความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนการเรียนรู้ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สามารถเรียนรู้ตามกระบวนการ 3 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-
Explain (POE) มีทักษะการทำนาย การสังเกตหรือทดลอง และการอธิบายหรือสรุป ซึ่งวัดได้จาก

แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เมื่อได้รับสิ่งเร้าที่ตรงตามความต้องการ ความรู้สึก ความชอบไม่ชอบ และความคิดเห็น ต่อการจัดการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) โดยวัดจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจด้านผู้สอน ด้านเทคนิคการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางให้นักเรียน ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)
2. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนในการนำวิธีการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นอื่นๆและกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง 2560)
- 2.2 การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)
- 2.3 พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.5 ความพึงพอใจ
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง 2560)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

- 1) วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
- 2) วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

3) วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4) เทคโนโลยี

การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลง และการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบ โลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว. 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว. 4.2 เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีจริยธรรม

2.1.2 คุณภาพของผู้เรียน

ในการเรียนรู้สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ และ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เมื่อสำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนจะมีพฤติกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ดังนี้

2.1.2.1 เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้นและตกของดวงจันทร์ การเกิดน้ำขึ้นน้ำลงประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ

2.1.2.2 เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบและปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศ การเกิดและผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และการใช้ประโยชน์ พลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์ ลักษณะโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการเกิดและผลกระทบของภัยธรรมชาติ และธรณีพิบัติภัย

2.1.2.3 นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูล และสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม

2.1.2.4 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐาน หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบและลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย

2.1.2.5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ จากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุป และสื่อสารความคิด ความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม

2.1.2.6 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ทำให้ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

2.1.2.7 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

2.1.2.8 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ

2.1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 2.1 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก	<ul style="list-style-type: none"> - เมื่อวัตถุอยู่ในอากาศจะมีแรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง แรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของวัตถุนั้น แรงที่อากาศกระทำตั้งฉากกับผิววัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่า ความดันอากาศ - ความดันอากาศมีความสัมพันธ์กับความสูงจากพื้นโลก โดยบริเวณที่สูงจากพื้นโลกขึ้นไปอากาศเบาบางลง มวลอากาศน้อยลง ความดันอากาศก็จะลดลง

2.1.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2.2 ตารางที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศและเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น	<p>- โลกมีบรรยากาศห่อหุ้ม นักวิทยาศาสตร์ใช้สมบัติและองค์ประกอบของบรรยากาศในการแบ่งบรรยากาศของโลกออกเป็นชั้น ซึ่งแบ่งได้หลายรูปแบบตามเกณฑ์ที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปนักวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูง แบ่งบรรยากาศได้เป็น 5 ชั้น ได้แก่ ชั้นโทรโพสเฟียร์ ชั้นสตราโตสเฟียร์ ชั้นมีโซสเฟียร์ ชั้นเทอร์โมสเฟียร์ และชั้นเอกโซสเฟียร์</p> <p>- บรรยากาศแต่ละชั้นมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตแตกต่างกัน โดยชั้นโทรโพสเฟียร์มีปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ชั้นสตราโตสเฟียร์ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ไม่ให้มายังโลกมากเกินไป ชั้นมีโซสเฟียร์ช่วยชะลอวัตถุนอกโลกที่ผ่านเข้ามาให้เกิดการเผาไหม้กลายเป็นวัตถุขนาดเล็กลดโอกาสที่จะทำความเสียหายแก่สิ่งมีชีวิตบนโลก ชั้นเทอร์โมสเฟียร์สามารถสะท้อนคลื่นวิทยุ และชั้นเอกโซสเฟียร์เหมาะสำหรับการโคจรของดาวเทียมรอบโลกในระดับต่ำ</p>
	2. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	<p>- ลมฟ้าอากาศ เป็นสภาวะของอากาศในเวลาหนึ่งของพื้นที่หนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความกดอากาศ ลม ความชื้น เมฆ และหยาดน้ำฟ้า โดยหยาดน้ำฟ้าที่พบบ่อยในประเทศไทยได้แก่ ฝน องค์ประกอบลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์และลักษณะพื้นผิวโลกส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิอากาศและปริมาณไอน้ำส่งผลต่อความชื้น ความกดอากาศส่งผลต่อลม ความชื้น และลมส่งผลต่อเมฆ</p>

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	3. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย	<p>- พายุฝนฟ้าคะนอง เกิดจากการที่อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงเคลื่อนที่ขึ้นสู่ระดับความสูง ที่มีอุณหภูมิต่ำลง จนกระทั่งไอน้ำในอากาศเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำ และเกิดต่อเนื่องเป็นเมฆขนาดใหญ่ พายุฝนฟ้าคะนองทำให้เกิดฝนตกหนัก ลมกรรโชกแรง ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน</p> <p>- พายุหมุนเขตร้อนเกิดเหนือมหาสมุทรหรือทะเลที่น้ำมีอุณหภูมิสูงตั้งแต่ 26-27 องศาเซลเซียสขึ้นไป ทำให้อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงบริเวณนั้นเคลื่อนที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นบริเวณกว้าง อากาศจากบริเวณอื่นเคลื่อนเข้ามาแทนที่และพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางของพายุยิ่งใกล้ศูนย์กลาง อากาศจะเคลื่อนที่พัดเวียนเกือบเป็นวงกลมและมีอัตราเร็วสูงที่สุด พายุหมุนเขตร้อนทำให้เกิดคลื่นพายุซัดฝั่ง ฝนตกหนักซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน จึงควรปฏิบัติตนให้ปลอดภัยโดยติดตามข่าวสารการพยากรณ์อากาศ และไม่เข้าไปอยู่ในพื้นที่ที่เสี่ยงภัย</p>

2.1.5 จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุด ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองเพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้

จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้ มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิด ประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการ จัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง 2560) มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้ กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยมาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ มาตรฐาน ว 2.2 ตัวชี้วัด ม.1/1 และมาตรฐาน ว 3.2 ตัวชี้วัด ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3

2.2 การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

2.2.1 แนวคิดและทฤษฎีของการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

White and Gunstone (1992, pp. 44-64) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) เป็นการตรวจสอบความเข้าใจ โดยต้องทำตามขั้นตอนให้สำเร็จ มีขั้นตอน 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การทำนายเหตุการณ์ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบการทำนาย ขั้นที่ 2 การสังเกต และ บรรยายในสิ่งที่สังเกตได้ และขั้นที่ 3 ต้องอธิบายเหตุผล ไม่ว่าจะผลจากการทำนายและการสังเกต จะเป็นไปในทางเดียวกันหรือขัดแย้งกัน

Wu and Tsai (2005, p. 113) (อ้างถึงใน พัชรวรินทร์ เกลียงนวล, น. 27) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) เป็นยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวกับการทำนายผล การสาธิต และการอภิปรายผล อาจแสดงให้เห็นถึงความรู้เดิม และเกิดการเรียนรู้ใหม่ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนและมีการเจรจาต่อรอง (Negotiate) ในการเรียนรู้ใหม่ of นักเรียน

HaySom and Bowen (2010, pp. 9-11) (อ้างถึงใน อามีเนาะ ตาริตา, 2560) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) เป็นการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เน้นการทำทหายโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียน โดยการจัดการสอนแบบบรรยายอย่างเดียวเป็นการทำให้ผู้เรียนอยู่ในสถานะพยาน เป็นเพียงแค่ผู้ผ่านมาเห็นเหตุการณ์ เท่านั้น ดังนั้นความเข้าใจและทัศนคติอาจแตกต่างจากผู้ที่อยู่ในเหตุการณ์อย่างแท้จริง

ชนาธิป พรกุล (2554, น. 72) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการสร้างความรู้คอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเป็นทฤษฎีการสร้างความรู้ มาจากทฤษฎีพัฒนาการทางเซวี่ปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) และวิกีอทสกี (Vygotsky) ที่กล่าวถึงการเรียนรู้ว่าเกิดขึ้นในบริบทที่ผู้เรียนสร้างความรู้ในขณะที่ได้รับประสบการณ์ในสถานการณ์ต่างๆ สังกัดจากการที่เด็กเล็กๆ จะสร้างความรู้โดยมีปฏิสัมพันธ์แบบต่างๆ เช่น การดู การฟัง แสดงว่าเด็กสร้างความรู้ด้วยการมีส่วนร่วมอย่างตื่นตัวในสถานการณ์จริง และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีของการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) สรุปได้ว่า เป็นวิธีสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้พื้นฐานจากประสบการณ์เดิมของตน ทั้งยังช่วยให้ผู้สอน สำนวความรู้อเดิมของผู้เรียนได้อีกด้วย

2.2.2 ความหมายของการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

White and Gunstone (1992, pp. 44-64) ให้ความหมายการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) หมายถึง วิธีที่มีประสิทธิภาพที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายอย่างเป็นขั้นตอน เน้นให้ผู้เรียนได้คิดทำนาย สังกัดและสามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น โดยใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการสื่อสารได้ ในการทำให้ผู้เรียนคิดเป็นและเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนรวมทั้งส่งผล ด้านการเรียนในเชิงบวกและการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง

Chris Joyce (2006) ให้ความหมายการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) หมายถึง กลยุทธ์ที่ใ้ช้มากในวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้สำหรับค้นหาความคิดเริ่มต้นของนักเรียน และเป็น การให้ข้อมูลความรู้ของนักเรียนแก่ครู ทำให้เกิดการอภิปราย กระตุ้นให้นักเรียนสำรวความรู้ของตนเอง

Haysom and Bowen (2010, pp. 9-11)(อ้างถึงใน อามีเนาะ ตาริตา, 2560) ให้ความหมาย การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) หมายถึง การสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ที่เน้นการทำทนายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียน โดยการจัดการสอนวิทยาศาสตร์แบบบรรยายอย่างเดียวเป็นการทำให้ผู้เรียนอยู่ในสถานะพยาน โดยผู้เรียนจะเป็นเพียงแค่ผ่านเหตุการณ์เท่านั้น ดังนั้นความเข้าใจและทัศนคติอาจแตกต่างจากผู้ที่อยู่ในเหตุการณ์อย่างแท้จริง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2554, น. 89) ให้ความหมายการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) หมายถึง การให้ผู้เรียนทำนายเหตุการณ์ทำให้ผู้สอนเข้าใจความคิดเดิมของผู้เรียน เป็นการสำรวจความรู้เดิมได้อีกทางหนึ่ง และการให้ผู้เรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นและจดบันทึกจะเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นว่าแตกต่าง จากสิ่งที่ทำนายไว้ได้อย่างไร ทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าตนเองมีความรู้เดิมอย่างไรและเรียนรู้อะไร จึงเป็น การย้ายความรู้ที่ได้รับรวมทั้งได้ฝึกปฏิบัติจริงและทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 96) ให้ความหมายการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย รวมทั้งเกิดความสนใจ มีความมุ่งมั่นกับการทดลอง โดยให้ผู้เรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสังเกตอย่างละเอียดรอบคอบและนำผลที่ได้จากการสังเกต มาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานและการปฏิบัติกิจกรรมทดลอง เป็นการท้าทายในการค้นหาความรู้เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง

อัครวิชัย เจริญทอง (2555, น.106) ให้ความหมายการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) หมายถึง กลวิธีที่ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน การซักถามข้อสงสัย การแสดงความคิดเห็น การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และมีความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนรู้

จากการศึกษาความหมายของการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) สรุปได้ว่า หมายถึง การสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นการทำทนายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียน การที่ผู้เรียนทำนายสถานการณ์ไว้ก่อนทำการทดลอง ทำให้ผู้เรียนอยากรู้ว่าสิ่งที่ทำนายไว้ถูกต้องหรือไม่ ผู้เรียนจึงมีแรงกระตุ้นที่จะสืบค้นหาข้อมูล หรือทำการทดลอง อีก เมื่อสืบค้นหาข้อมูลหรือทำการทดลอง ก็จะได้คำตอบ ผู้เรียนก็ได้เปรียบเทียบความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่ได้รับ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้เพิ่มขึ้น และกระบวนการกลุ่มยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งเป็นการขยายความรู้ให้กว้างมากยิ่งขึ้น

2.2.3 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

White และ Gunstone (1992, pp. 44-64) ได้เสนอขั้นตอนของการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้น Predict (P) ขั้นทำนายผล เป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้น จาก การทดลอง กิจกรรม และจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยจะต้องสามารถให้เหตุผล ประกอบการทำนายด้วย

ขั้นที่ 2 ขั้น Observe (O) ขั้นสังเกต เป็นขั้นตอนการหาคำตอบ ทำการทดลอง ทำ กิจกรรม สถานการณ์ปัญหาต่างๆ การสืบค้นข้อมูลและใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของ สถานการณ์หรือปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 3 คือ ขั้น Explain (E) ขั้นอธิบาย เป็นขั้นอธิบายผลจากขั้นตอนการทำนาย และ การสังเกตและหาคำตอบว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นระหว่างสิ่งที่ทำนาย และผลจากการสังเกต นักเรียนต้องสามารถให้เหตุผลประกอบได้ว่า ที่เป็นเช่นนั้นเพราะอะไร

Baodi (2003) (อ้างถึงใน เรื่องศักดิ์ ไตรพิน, 2549) ได้เสนอขั้นตอนของการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain โดยสรุป 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำนายผล (Predict : P) ถามคำถามนักเรียนให้ทำนายผลการสาธิต โดยขั้นนี้ เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับคำถามซึ่งจะเกี่ยวข้องกับแรงจูงใจภายในของนักเรียนที่จะศึกษา

ขั้นที่ 2 ขั้นสังเกต (Observe : O) ต่อมาให้ให้นักเรียนสังเกตการสาธิตและเปรียบเทียบผลที่ ได้จากการสาธิตและผลการทำนายของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explain : E) ในขั้นนี้เป็นขั้นอธิบายผลที่ได้กับการทำนายผล การ ปฏิบัติสาธิต ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและคิดวิเคราะห์

Chris Joyce (2006) ได้เสนอขั้นตอนของการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain ไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำนายผล (Predict) ให้ผู้เรียนเขียนคำทำนายของตนเองว่าจะเกิดอะไรขึ้น จากสถานการณ์ที่ผู้สอนเตรียมสาธิต และให้เหตุผลว่าทำไมจึงคิดเช่นนั้น

ขั้นตอนที่ 2 สังเกต (Observe) ผู้สอนทำการสาธิต และให้เวลาผู้เรียนในการสังเกต และ จดบันทึกสิ่งที่สังเกตได้

ขั้นตอนที่ 3 อธิบาย (Explain) ให้ผู้เรียนแก้ไขหรืออธิบายผลจากการสังเกต ระหว่างสิ่ง ที่ทำนายกับผลที่เกิดขึ้นจริง และอภิปรายความคิดเห็นร่วมกัน

Haysom and Bowen (2010, pp. 7-12)(อ้างถึงใน อามีเนาะ ตาริตา, 2560) ได้เสนอ ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การแนะนำและสร้างแรงกระตุ้น (Orientation and motivation) เป็นขั้นตอน เริ่มต้นด้วยสร้างประสบการณ์ของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับการทดลองช่วยให้ผู้เรียนได้แสดงความ เข้าใจ เกี่ยวข้องกับแนวคิดของการทดลองที่กำลังจะได้ปฏิบัติต่อไป

ขั้นที่ 2 แนะนำการทดลอง (Introducing the experiment) เป็นขั้นตอนที่แนะนำการทดลองที่จะได้ปฏิบัติด้วยการสาธิต โดยพยายามเชื่อมโยงการทดลองกับความรู้ที่ได้เกริ่นแล้วให้เกิดความหมายที่สมบูรณ์

ขั้นที่ 3 การทำนาย (Predict) เป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนหรือนำเสนอแนวคิดของตน ก่อนเริ่มการทดลองลงในใบบันทึก (Worksheet) โดยทำนายว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร มีความสำคัญต่อทั้งผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียนจะได้รวบรวมความคิดและเกิดความตระหนักคิด

ขั้นที่ 4 อภิปรายผลการทำนาย (Discussing their predict) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนแลกเปลี่ยนผลการทำนายเพื่อทำการอภิปรายในชั้นเรียน โดยใช้กระดาน หรือ SMART board เพื่อนำเสนอผลการทำนายและเหตุผลที่ใช้ในการทำนายดังกล่าว ในขั้นตอนนี้ผู้สอนต้องกระตุ้นให้เกิดแรงผลักดันในการส่งเสริมการให้ข้อมูลและไม่ให้ผู้เรียนเกิดความวิตกหรือรู้สึกว่าการทำนายของตนนั้น ค่อนข้างและให้อภิปรายเพื่อเลือกทำนายที่ดีที่สุด ผู้เรียนจะได้พิจารณาทบทวนแนวคิดของตนเองอีกครั้ง

ขั้นที่ 5 สังเกตการณ์ (Observation) เป็นขั้นตอนการทดลองให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือหากเป็นการสาธิต ควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม และเขียนบันทึกที่ได้จากการสังเกตการณ์

ขั้นที่ 6 อธิบาย (Explanation) เป็นขั้นตอนที่แสดงแนวคิดของผู้เรียน ผ่านการพูดคุยและเขียน หรือการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนก่อนจะลงมือเขียนอธิบายและทำการอภิปรายหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 7 เสนอการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (Providing the scientific explanation) เป็นการแนะนำการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และให้ผู้เรียนตรวจสอบความเหมือนและความแตกต่างโดยการอธิบายในเชิงวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 8 ติดตามผล (Follow-up) เป็นขั้นตอนการติดตาม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้อธิบายเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน

น้ำค้าง จันเสริม (2551, น. 30) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการทำนาย (Predict : P) เป็นขั้นตอนการทำนายผลจากสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นการหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหา (Observe : O) เป็นขั้นตอนการหาคำตอบ จากการทดลอง ทำกิจกรรม สืบค้นข้อมูลและวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์

ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย (Explain : E) เป็นขั้นตอนการอธิบายผลจากการทำนายและการหาคำตอบ ว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

พัชรวรินทร์ เกลี้ยงนวล (2556, น. 32) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้น Predict (P) เป็นขั้นทำนายผล ผู้สอนให้ผู้เรียนทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ปัญหานั้น

ขั้นที่ 2 ขั้น Observe (O) เป็นขั้นสังเกต เป็นขั้นตอนการหาคำตอบโดยทำการทดลอง การสังเกตการณ์ และวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์

ขั้นที่ 3 ขั้น Explain (E) เป็นขั้นอธิบายผล จากขั้นตอนการทำนายและการสังเกตและหาคำตอบว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

จากการศึกษาขั้นตอนของการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) สรุปได้ว่าประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำนาย (Predict) เป็นขั้นให้ผู้เรียนทำนายหรือตั้งสมมติฐาน คาดการณ์กับสถานการณ์ปัญหาที่ผู้สอนกำหนด ว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร รวมทั้งให้เหตุผลประกอบ
2. ขั้นการสังเกตหรือทดลอง (Observe or Experimentation) เป็นขั้นค้นหาข้อมูลหรือสืบหาคำตอบ ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยใช้วิธีการทดลอง การสาธิต หรือการสืบค้นข้อมูล
3. ขั้นอธิบายหรือสรุป (Explain or Summarize) เป็นขั้นอธิบายผลเกี่ยวกับการทำนายและผลที่เกิดขึ้นจริง ทั้งที่เป็นไปในทางเดียวกันหรือขัดแย้งกันระหว่างการทำนายกับการสังเกต

2.2.4 ประโยชน์ของการนำวิธีการสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) มาใช้ในการจัดการเรียนเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2554, น.89-91) (อ้างถึงใน พัชรวรินทร์ เกลี้ยงนวล, 2556) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของวิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ไว้ว่า

1. การที่ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เดิมทำนายสิ่งที่เกิดขึ้น และให้เหตุผล เป็นการให้ผู้สอนได้สำรวจความรู้เดิมได้อีกทางหนึ่ง
2. เมื่อสังเกตและบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้น เป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่ง
3. การอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ว่าตนเองมีความรู้เดิมอย่างไร และได้เรียนรู้อะไรเพิ่มขึ้นจากการทำกิจกรรมบ้าง

จากการศึกษาประโยชน์ของการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) สรุปได้ว่าเป็นวิธีสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้พื้นฐานจากประสบการณ์เดิมของตน ช่วยให้ผู้สอน สามารถ

ความรู้เดิมของผู้เรียน เป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งยังเป็นการเปรียบเทียบความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่ได้รับ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้เพิ่มขึ้น

2.3 พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นการร่วมกันทำงานของกลุ่มบุคคล โดยมีเป้าหมายเดียวกัน มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน เพื่อให้การทำงานกลุ่มประสบความสำเร็จ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษา กระบวนการในการทำงานกลุ่ม และการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

2.3.1 กระบวนการในการทำงานกลุ่ม

ทิสนา แจมมณี (2545) ได้ให้ความหมายของกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ว่า หมายถึง กระบวนการ ขั้นตอน วิธีการ พฤติกรรมและปฏิสัมพันธ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการดำเนินงานกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้อุปกรณ์ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือ ได้ทั้งผลงานที่ดีและได้ทั้งความรู้สึกและความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้ร่วมงาน ซึ่งจะเกิดขึ้น มากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับพลังผลักดันจากองค์ประกอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของกลุ่ม หากผู้นำ และสมาชิกกลุ่ม มีความรู้ ความเข้าใจเรื่องกลุ่มสัมพันธ์ ก็ย่อมส่งผลต่อกระบวนการของกลุ่มด้วย ความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบของกลุ่มที่จำเป็นต่อการดำเนินงานกลุ่ม

เสถียร จิรรังสินนต์ (2549) ได้ให้ความหมายของกลุ่มว่า หมายถึง บุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไปมารวมกันหรือมาปรึกษาหารือกันในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อที่จะแก้ไขหรือจัดข้อขัดข้องในเรื่องนั้นๆ หรือปัญหานั้นๆ ให้หมดไปหรือให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ของตนเองที่มีจุดหมายเอาไว้

สุกัญญา สุนทร (2556) ได้ให้ความหมายว่า กระบวนการทำงานกลุ่มเป็นการส่งเสริมความร่วมมือ ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการทำงาน เป็นสิ่งแรกที่ผู้นำกลุ่มและสมาชิกต้องกระทำในการเริ่มทำงานร่วมกัน คือ ผู้นำและกลุ่มสมาชิกควรได้ช่วยกันวางจุดมุ่งหมายในการทำงานให้ชัดเจนและตรวจสอบว่าทุกคนเข้าใจตรงกันก่อนลงมือปฏิบัติงาน

2. การวางแผน คือ การคิดและตัดสินใจในปัจจุบันถึงสิ่งที่จะทำในอนาคตว่าจะทำอะไร อย่างไร เพื่อให้งานที่ต้องทำบรรลุผลความสำเร็จ ขั้นตอนในการวางแผนเป็นขั้นตอนที่จำเป็นในการทำงานกลุ่ม ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

- 2.1 การแสวงหาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น
- 2.2 การหาวิธีการและกำหนดขั้นตอนในการทำงาน
- 2.3 การกำหนดและปฏิบัติกร
- 2.4 การแบ่งงานและมอบหมายงาน

2.5 การเตรียมการเรื่องการประสานงาน

2.6 การกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหาล่วงหน้า

3. การปฏิบัติตามแผน ในขั้นนี้ นักเรียนแต่ละคนของกลุ่มควรลงมือตามหน้าที่รับผิดชอบของตน มีการติดตามงาน การจูงใจให้เพื่อนร่วมงานมีกำลังใจในการทำงาน สร้างความร่วมมือร่วมใจให้เกิดตามขั้นในการทำงาน ให้คำปรึกษาแนะนำและให้ความช่วยเหลือแก้ไขปัญหาล่วงหน้า ตามความเหมาะสม มีการประสานงานเพื่อให้เกิดความสะดวกในการทำงานแต่ละขั้นตอน เพื่อช่วยให้กลุ่มไปสู่ความสำเร็จ

4. การประเมินผลและการปรับปรุงงาน การประเมินผลงานเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการทำงานกลุ่ม เพราะจะช่วยให้กลุ่มได้รับทราบว่าการดำเนินงานสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ นอกจากนี้จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้นในโอกาสต่อไป ในการประเมินกระบวนการกลุ่ม อาจมีหลายขั้นตอนแตกต่างกัน แต่โดยส่วนใหญ่แล้วพบว่า จะเริ่มจากการกำหนดจุดมุ่งหมายในการทำงาน การวางแผนงาน ไปสู่ขั้นการดำเนินงานต่างๆ จะเป็นไปอย่างมีขั้นตอน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการทำงานกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การศึกษากระบวนการในการทำงานกลุ่ม สรุปได้ว่า กลุ่ม หมายถึง บุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไปมารวมกัน หรือมาปรึกษาหารือกัน ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งเป้าหมายไว้ มีกระบวนการ ขั้นตอน วิธีการ พฤติกรรมและปฏิสัมพันธ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการดำเนินงานกลุ่ม มีการกำหนดจุดมุ่งหมายร่วมกัน วางแผนการดำเนินงาน ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ รวมทั้งประเมินและปรับปรุงผลงาน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการทำงานกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.2 การเรียนแบบร่วมมือ (Co-operative Learning)

2.3.2.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการที่เน้นให้ครูใช้วิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากมีรูปแบบการสอนให้เลือกอย่างหลากหลายตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระต่างๆ

ทิสนา แคมมณี (2547) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3-6 คนช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม ในการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไป เรามักจะไม่ให้ความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ส่วนใหญ่เรามักจะมุ่งไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเป็นมิติที่มักจะถูกละเลยหรือมองข้ามไป ทั้ง ๆ ที่มี

ผลการวิจัยชี้ชัดเจนว่า ความรู้สึกของผู้เรียนต่อตนเอง ต่อ โรงเรียน ครูและเพื่อนร่วมชั้น มีผลต่อการเรียนรู้มาก

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้วยความตั้งใจและเต็มใจรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ในกลุ่มของตน ทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปคู่เป้าหมายของงานได้

Slavin (1987) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือว่า หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยทั่วไปมีสมาชิกกลุ่มละ 4 คน สมาชิกกลุ่มมีความสามารถในการเรียนต่างกัน สมาชิกในกลุ่มจะรับผิดชอบในสิ่งที่ได้รับการสอน และช่วยเพื่อนสมาชิกให้เกิดการเรียนรู้ด้วย มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยมีเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน คือ เป้าหมายของกลุ่ม

จากความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน รู้จักทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือกัน มีการแสดงความคิดเห็นร่วมกัน และร่วมกันรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ก่อให้เกิดเป็นความสำเร็จภายในกลุ่ม

2.3.2.2 ลักษณะของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมแบบร่วมแรงร่วมใจ ดังนี้

1. มีการทำงานกลุ่มร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม
2. สมาชิกในกลุ่มมีจำนวนไม่ควรเกิน 6 คน
3. สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันเพื่อช่วยเหลือกัน
4. สมาชิกในกลุ่มต่างมีบทบาทรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย เช่น
 - เป็นผู้นำกลุ่ม (Leader)
 - เป็นผู้อธิบาย (Explainer)
 - เป็นผู้จดบันทึก (Recorder)
 - เป็นผู้ตรวจสอบ (Checker)
 - เป็นผู้สังเกตการณ์ (Observer)
 - เป็นผู้ให้กำลังใจ (Encourager) ฯลฯ

สมาชิกในกลุ่มมีความรับผิดชอบร่วมกัน ยึดหลักว่า “ความสำเร็จของแต่ละคน คือ ความสำเร็จของกลุ่ม ความสำเร็จของกลุ่ม คือ ความสำเร็จของทุกคน”

Johnson, Johnson and Holubec (1994) กล่าวว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนมี 3 ลักษณะ คือ

1. ลักษณะแข่งขันกัน ในการศึกษาเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะพยายามเรียนให้ได้ดีกว่าคนอื่น เพื่อให้ได้คะแนนดี ได้รับการยกย่อง หรือได้รับการตอบแทนในลักษณะต่างๆ

2. ลักษณะต่างคนต่างเรียน คือ แต่ละคนต่างก็รับผิดชอบดูแลตนเองให้เกิดการเรียนรู้ไม่ยุ่งเกี่ยวกับผู้อื่น

3. ลักษณะร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้ คือ แต่ละคนต่างก็รับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน และในขณะที่เดียวกันก็ต้องช่วยให้สมาชิกคนอื่นเรียนรู้ด้วย

จากการศึกษาลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือ สรุปได้ว่า ลักษณะของการเรียนรู้แบบร่วมมือจะยึดหลักว่า “ความสำเร็จของแต่ละคน คือ ความสำเร็จของกลุ่ม ความสำเร็จของกลุ่ม คือ ความสำเร็จของทุกคน” ซึ่งสมาชิกในกลุ่มต้องร่วมมือกันในการทำงาน มีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบกัน โดยผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์ในลักษณะแข่งขันกัน ต่างคนต่างเรียน และร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้

2.3.2.3 องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

Johnson and Johnson (1987, pp.13-14) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

1. ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก (Positive Interdependence) หมายถึง การที่สมาชิกในกลุ่มทำงานอย่างมีเป้าหมายร่วมกัน มีการทำงานร่วมกัน โดยที่สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานนั้น มีการแบ่งปันวัสดุ อุปกรณ์ ข้อมูลต่างๆ ในการทำงาน ทุกคนมีบทบาทหน้าที่และประสบความสำเร็จร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มจะมีความรู้สึกว่าคุณประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จด้วย สมาชิกทุกคนจะได้รับผลประโยชน์ หรือรางวัลผลงานกลุ่มโดยเท่าเทียมกัน เช่น ถ้าสมาชิกทุกคนช่วยกัน ทำให้กลุ่มได้คะแนน 90% แล้ว สมาชิกแต่ละคนจะได้คะแนนพิเศษเพิ่มอีก 5 คะแนน เป็นรางวัล เป็นต้น

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน (Face To Face Pronotive Interaction) เป็นการติดต่อสัมพันธ์กัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การอธิบายความรู้ให้แก่เพื่อนในกลุ่มฟัง เป็นลักษณะสำคัญของการติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรงของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนั้น จึงควรมีการแลกเปลี่ยน ให้ข้อมูลย้อนกลับ เปิดโอกาสให้สมาชิกเสนอแนวความคิดใหม่ ๆ เพื่อเลือกในสิ่งที่เหมาะสมที่สุด

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล เป็นความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละบุคคล โดยมีการช่วยเหลือส่งเสริมซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิดความสำเร็จตามเป้าหมายกลุ่ม โดยที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล

4. การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Group Skills) ทักษะระหว่างบุคคล และทักษะการทำงานกลุ่มย่อย นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะเหล่านี้เสียก่อน เพราะเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้การทำงานกลุ่มประสบความสำเร็จ นักเรียนควรได้รับการฝึกทักษะในการสื่อสาร การเป็นผู้นำ การไว้วางใจผู้อื่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหา ครูควรจัดสถานการณ์ที่จะส่งเสริมให้นักเรียน เพื่อให้ นักเรียนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือ สมาชิกทุกคนต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานร่วมกัน ดำเนินงานตามแผนตลอดจนประเมินผลและปรับปรุงงาน

องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือทั้ง 5 องค์ประกอบนี้ ต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในอันที่จะช่วยให้การเรียนรู้แบบร่วมมือดำเนินไปด้วยดี และบรรลุตามเป้าหมายที่กลุ่มกำหนด โดยเฉพาะทักษะทางสังคม ทักษะการทำงานกลุ่มย่อย และกระบวนการกลุ่มซึ่งจำเป็นที่จะต้องได้รับการฝึกฝน ทั้งนี้เพื่อให้สมาชิกกลุ่มเกิดความรู้ ความเข้าใจ และสามารถนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ อารมณ์ ใจเที่ยง (2550)

จากการศึกษาองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ สรุปได้ว่า มี 5 องค์ประกอบ คือ การพึ่งพาอาศัยกัน มีปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ มีความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน การฝึกทักษะการช่วยเหลือกันทำงาน ทักษะการทำงานกลุ่มย่อย และมีการฝึกกระบวนการกลุ่ม

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

การอล (อ้างถึงใน กุสุมา พันธุ์ไหล, 2544, น. 44) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ความสำเร็จในการเรียนรู้อันเนื่องมาจากความถนัดทางการเรียน

ความสามารถส่วนตัวที่จะเข้าใจการสอนของครู ความพยายามในการเรียน และเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน

สมสุข ศรีสุก (2542, น. 21) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึงความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะ หรือมีจะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะ

ภพ เลหาไพบุลย์ (2552, น. 57) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้

น้ำทิพย์ พรหมชัย (2547, น. 28) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดจากที่เคยกระทำได้น้อย หรือไม่เคยกระทำได้ ก่อนที่จะมีการเรียนการสอนซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้ ส่วนประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้จำแนกวัตถุประสงค์ทางการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

ปราณี กองจินดา (2549, น. 42) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จ ที่ได้จากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้

สุดารัตน์ อะหลีแอ (2557, น. 36) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ พฤติกรรมหรือจิตใจของผู้เรียนที่แสดงออกหลังจากได้รับการฝึกฝน อบรม สั่งสอน เป็นความสามารถหรือพฤติกรรมตรงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ และสามารถวัดได้โดยตรงด้วย เครื่องมือวัด

อริยาภรณ์ ขุนปักษี (2561, น. 42) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและสามารถวัดการเปลี่ยนแปลงได้จากคะแนน

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถทางการเรียนรู้ ซึ่งต้องอาศัยทักษะ หรือความพยายามเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ และสามารถวัดผลของการเปลี่ยนแปลงได้จากคะแนน โดยใช้เครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

2.4.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom (1976, p. 139) ได้กล่าวไว้ว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวกับกระบวนการต่างๆ ทางด้านสติปัญญาและสมอง ประกอบด้วยพฤติกรรม 6 ด้าน ดังนี้

1.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถระลึกถึงเรื่องราวประสบการณ์ที่ผ่านมา

1.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจับใจความ การแปลความ การตีความ การขยายความของเรื่องได้

1.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักวิชาที่เรียนมาแล้ว ในการสร้างสถานการณ์จริงๆ หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

1.4 การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่างๆ หรือวัตถุดิบของเพื่อต้องการค้นหาสาเหตุเบื้องต้น หาความสัมพันธ์ระหว่างใจความ

1.5 การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้มาจัดระบบใหม่ เป็นเรื่องใหม่ มีความหมายและประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม

1.6 การประเมินค่า หมายถึง การวินิจฉัยคุณค่าของบุคคลเรื่องราว วัสดุสิ่งของอย่างมีหลักเกณฑ์

2. ด้านความรู้สึก (Affective Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และพัฒนาการในด้านความสนใจ คุณค่าความซาบซึ้งและเจตคติต่างๆ ของนักเรียน

3. ด้านการปฏิบัติการ (Psycho – motor Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติและการดำเนินการ เช่น การทดลอง

สมสุดา ผู้พัฒน์ และโสภณ ชนะมัย (2555, น.44) (อ้างถึงใน อริยาภรณ์ ขุนปักษี, 2561) ได้กล่าวไว้ว่า ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำเป็นต้องวัดผลจากพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน สรุปได้ดังนี้

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) เป็นพฤติกรรมด้านความคิด จะวัดความสามารถทางสติปัญญา ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายของการเรียน เพราะเป็นคุณลักษณะที่ต้องพัฒนาผู้เรียนให้เจริญงอกงาม โดยมี 6 ชั้น คือ ความรู้-ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2. ด้านจิตพิสัย (Affective domain) เป็นพฤติกรรมด้านจิตใจ จะวัดเรื่องราวเกี่ยวกับความรู้สึก มีความสำคัญเช่นเดียวกับด้านพุทธิพิสัย เพราะจำเป็นต้องปลูกฝังและพัฒนาคุณธรรม

ให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้อยู่ในสังคมได้อย่างราบรื่น มี 5 ขั้นตอน คือ การรับรู้สิ่งเร้า การตอบสนอง การสร้างคุณค่า การจัดระบบคุณค่า และการสร้างลักษณะนิสัย

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) เป็นพฤติกรรมด้านการเคลื่อนไหวร่างกายตามที่สมองสั่ง จะวัดความสามารถ หรือทักษะในการปฏิบัติของผู้เรียน แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายกับสมอง มักจะวัดพฤติกรรมโดยตรง โดยมีอยู่ 7 ขั้น คือ การรับรู้ การเตรียมความพร้อมปฏิบัติ การปฏิบัติภายใต้การแนะนำ การปฏิบัติได้จนคล่อง การปฏิบัติงานที่ซับซ้อน การปรับปรุง และเป็นต้นแบบ

จากการศึกษาการ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น สามารถวัดได้ทั้งด้านความรู้ความคิดทางสติปัญญา (Cognitive domain) ด้านความรู้สึกคุณลักษณะนิสัย (Affective domain) และด้านทักษะในการปฏิบัติ (Psychomotor domain)

2.4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่าน ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2552) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ โดยวัดเฉพาะพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2551) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ เน้นการวัดความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือการเรียนรู้ในปัจจุบันของแต่ละบุคคล

สมฤทัย รุจิราวโรดม (2547, น. 18) ได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแบบทดสอบ ประกอบไปด้วยข้อคำถามที่วัดความสามารถ 4 ด้าน คือ 1. ด้านความรู้ความจำ 2. ด้านความเข้าใจ 3. ด้านการนำไปใช้ และ 4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ไพศาล วรคำ (2558, น. 233) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ และทักษะ

จากการศึกษาการ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความคิด และทักษะการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล

2.5 ความพึงพอใจ

2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

จากการศึกษาความหมายของความพึงพอใจ พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2556) ได้ให้ความหมายไว้ว่า พอใจ หมายถึง สมใจ ชอบใจ เหมาะ และพึงใจ หมายถึง พอใจ ชอบใจ

นอกจากนี้ยังมีนักวิชาการ ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลากหลาย ดังนี้

Wallertein (1971, p. 256)(อ้างถึงใน: เขาวมาลย์ อรรถ, 2561) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ เป็นกระบวนการทางจิตวิทยาไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่สามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่มีจากการสังเกตพฤติกรรมของคนเหล่านั้น การที่จะทำให้คนเกิดความพึงพอใจจะต้องศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุของความพึงพอใจนั้น

กาญจนา อรุณสุขรุจิ (2546, น.5) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง การแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรมของมนุษย์ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างซับซ้อน และต้องมีสิ่งเร้าที่ตรงตามความต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ การสร้างสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

วรุณยุภา ขยันกิจ (2557, น.62) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ทัศนคติอย่างหนึ่งที่เป็นนามธรรม เป็นความรู้สึกส่วนตัวทั้งทางด้านบวกและด้านลบ เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมในการแสดงออกของบุคคล ที่มีผลต่อการเลือกปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในการจัดการเรียนการสอน ต้องสร้างแรงจูงใจ ให้ผู้เรียนมีความสนใจ เกิดความพึงพอใจในการเรียน เพื่อให้สอนได้ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์

จากการศึกษาความหมายของความพึงพอใจ สามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง การแสดงออกทางพฤติกรรม เกิดขึ้นเมื่อได้รับสิ่งเร้าที่ตรงตามความต้องการ มีผลต่อการที่บุคคลจะเลือกปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนไม่ว่าจะวิชาใดก็ตาม ต้องมีการสร้างแรงจูงใจ สิ่งเร้า ที่จะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ และเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ต่อไป

2.5.2 ทฤษฎีความพึงพอใจ

Maslow (1970) (อ้างถึงใน; เขาวมาลย์ อรรถ, 2561) เชื่อว่าความต้องการของมนุษย์สามารถจัดลำดับขั้นได้ 5 ขั้น และเมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองแล้วก็จะไม่จูงใจอีก ซึ่งความต้องการ 5 ขั้นของมาสโลว์ ประกอบด้วย

1. ความต้องการทางกายภาพ (Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ (Survival Need) ได้แก่ อากาศ อาหาร น้ำ ที่พักอาศัย ยารักษาโรค เป็นต้น

2. ความต้องการความปลอดภัยและมั่นคง (Safety Needs) เป็นความต้องการที่เหนือกว่า ความต้องการเพื่อความอยู่รอด เป็นความต้องการ ที่จะอยู่อย่างมั่นคง ปลอดภัยจากอันตราย

3. ความต้องการด้านสังคม (Social Needs) ได้แก่ ความเป็นเจ้าของ ความรัก และกิจกรรมทางสังคม ต้องการการยอมรับจากเพื่อน ต้องการที่จะให้สังคมยอมรับว่าตนเป็นส่วนหนึ่งของสังคม

4. ความต้องการที่จะมีเกียรติยศชื่อเสียง (Esteem Needs) เป็นความต้องการการยกย่องส่วนตัว การยอมรับนับถือและสถานะทางสังคม

5. ความต้องการประสบความสำเร็จในชีวิต (Self-actualization Needs) การบรรลุศักยภาพแห่งตน เป็นความต้องการสูงสุดของแต่ละบุคคล ความต้องการทำทุกสิ่งทุกอย่างได้สำเร็จ ซึ่งความต้องการในแต่ละขั้น จะมีความคาบเกี่ยวกันอยู่ หรืออาจเกิดความต้องการหลายลำดับในเวลาเดียวกัน

Kotler and Armstrong (2002, pp. 100-101) ได้กล่าวถึงทฤษฎีแรงจูงใจของ ซิกมันด์ ฟรอยด์ ซึ่งฟรอยด์ ตั้งสมมุติฐานว่าบุคคลมักไม่รู้ตัวมากนักว่าพลังทางจิตวิทยามีส่วนช่วยสร้างให้เกิดพฤติกรรม ฟรอยด์พบว่าบุคคลเพิ่มและควบคุมสิ่งเร้าหลายอย่าง สิ่งเร้าเหล่านี้อยู่นอกเหนือการควบคุมอย่างสิ้นเชิง บุคคลจึงมีความฝัน พูดคำที่ไม่ตั้งใจพูด มีอารมณ์อยู่เหนือเหตุผลและมีพฤติกรรมหลอกหลอนหรือเกิดอาการวิตกกังวลอย่างมาก

จากการศึกษาทฤษฎีความพึงพอใจ สรุปได้ว่า มนุษย์มีความต้องการหลายด้าน ทั้งความต้องการทางกายภาพ ความต้องการความปลอดภัยและมั่นคง ความต้องการด้านสังคม ความต้องการที่จะมีเกียรติยศชื่อเสียง และความต้องการประสบความสำเร็จในชีวิต เมื่อตอบสนองแล้วก็จะไม่มีแรงจูงใจอีกต่อไป

2.5.3 แนวทางการวัดความพึงพอใจ

มีนักการศึกษาได้เสนอแนวทางการวัดความพึงพอใจ ดังนี้

ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2545, น. 60-63) ได้เสนอแนวทางการวัดความพึงพอใจของผู้เรียน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ หมายถึง การพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย เน้นจุดประสงค์ในการวัดและบันทึกไว้ได้อย่างถูกต้อง โดยเริ่มจากการสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์ให้ดีเป็นมาตรฐานก่อนข้อคำถามจะต้องกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบความรู้สึกที่ผู้สัมภาษณ์ต้องการได้ การวางแผนสร้างข้อคำถามจะต้องคิดถึงระยะเวลา และลักษณะของผู้ถูกสัมภาษณ์

2. การสังเกต หมายถึง การเฝ้ามองดูสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีจุดมุ่งหมาย โดยที่ผู้สังเกตจำเป็นต้องมีข้อรายการที่จะใช้ในการสังเกตให้พร้อม

3. การรายงานตนเอง โดยการให้ผู้เรียนแสดงความรู้สึกของตนเองออกมาตามสิ่งเร้าที่ได้สัมผัส นั่น คือ สิ่งเร้าที่เป็นข้อความ ข้อคำถาม หรือเป็นภาพ เพื่อจะได้แสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมา

4. เทคนิคการจินตนาการ โดยอาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปกระตุ้นผู้เรียนซึ่งเป็นผู้ตอบ สถานการณ์ที่กำหนดให้จะไม่มีการสร้างที่แน่นอน ผู้เรียนจะต้องจินตนาการออกมาตามประสบการณ์ของตนเอง

สมบุรณ์ ตันยะ (2545, น. 123-125) ได้เสนอแนวทางการวัดความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบและแบบสำรวจ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. แบบสอบถาม หมายถึง ชุดของคำถามที่สร้างขึ้น เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนตอบลงในแบบสอบถามที่สร้างขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นการกรอกข้อความ รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ การสร้างแบบสอบถามที่ดี ต้องอาศัยการกำหนดจุดมุ่งหมายที่จำเพาะและชัดเจน รวมทั้งข้อความที่ใช้ต้องเป็นภาษาที่ดี และเข้าใจง่าย รูปแบบของแบบสอบถามต้องน่าสนใจ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและเชื่อถือได้ สามารถแบ่งประเภทของแบบสอบถามได้ 2 ประเภท คือ

1.1 แบบสอบถามปลายเปิด เป็นแบบสอบถามที่ไม่กำหนดคำตอบไว้ตายตัว เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้สึก หรือความคิดเห็นอย่างเต็มที่

1.2 แบบสอบถามแบบปลายปิด เป็นแบบสอบถามที่ประกอบด้วยข้อความหรือข้อคำถามที่กำหนดตัวเลือก หรือคำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้ เพื่อให้ผู้ตอบได้เลือกคำตอบที่ตรงกับข้อเท็จจริงหรือตรงกับความรู้สึกของตนเอง

2. แบบสำรวจ หรือแบบตรวจสอบรายการ เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้กันมาก ประกอบด้วย บัญชีรายการของสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ ซึ่งจะให้ผู้ตอบได้ตอบในลักษณะให้เลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง แบบสำรวจจะช่วยให้ทราบว่า มีสิ่งต่าง ๆ หรือมีการกระทำหรือพฤติกรรมต่าง ๆ เกิดขึ้นตามรายการที่กำหนดหรือไม่

จากการศึกษาแนวทางการวัดความพึงพอใจของผู้เรียน สรุปได้ว่า สามารถวัดได้จากการสัมภาษณ์ การสังเกต การรายงานตนเอง เทคนิคการจินตนาการ โดยใช้เครื่องมือคือแบบทดสอบและแบบสำรวจ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รัตนา พันสนิท (2555, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาโนมิตีทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบการทำนาย-สังเกต-การอธิบาย โรงเรียนบ้านโนนป่าซาง จำนวน 26 คน การวิเคราะห์ข้อมูลเน้นตีความโดยจัดกลุ่มตามแนวคิดของนักเรียน โดยยึดมโนมิตีของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า วิธีการสอนแบบ POE สามารถพัฒนาแนวคิดหรือความรู้เดิมของนักเรียนกลุ่มโนมิตีทางวิทยาศาสตร์

ปาลิดา มาจรัส (2555, บทคัดย่อ) การพัฒนาโนมิตีทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทำนาย-สังเกตอธิบาย (POE) พบว่า อัตราของนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่ถูกต้อง สมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น ในขณะที่อัตราของนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจมโนมิตีเชิงวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนลดน้อยลง หลังจากที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-การอธิบาย (Predict-Observe-Explain(POE))จึงสามารถสรุปได้ว่าจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธีแบบ POE เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงนี้ ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนา โนมิตีหรือความรู้เดิมของนักเรียนกลุ่มโนมิตีทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ในการสำรวจมโนมิตีก่อนเรียน หรือ ความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่เกี่ยวกับโลกและการเปลี่ยนแปลง นั้นควรนำเสนอประเด็นคำถามในการทำนายเพิ่มขึ้นมากกว่านี้ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยใช้วิธีแบบทำนายสังเกต-การอธิบาย (Predict-Observe-Explain(POE)) เพิ่มขึ้น

พัชรวิรินทร์ เกลียงนวล (2556, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาชัยสน จำนวน 31 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกอยู่ในระดับมาก

อามีเนาะ ตาริตา (2560, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับกลวิธี POE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน

บ้านต้นหยงดาลอ จำนวน 24 คน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 30.00 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 66.11 นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับ POE เฉลี่ยเท่ากับ 51.61 มีพัฒนาการในระดับสูง นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 26.25 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 65.42 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับ POE ในระดับมาก

อนุชา ตูแก้ว (2561, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีทำนาย สังเกต อธิบาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม จำนวน 40 คน เก็บข้อมูลโดยการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีผลการประเมินความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

Merwe (1996) (อ้างถึงใน เขาวมาลย์ อรัญ, 2561) ได้ทำการศึกษาการสร้างชุดการเรียนการสอนแบบสื่อประสม เพื่อเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนได้ศึกษาแบบทางไกล พบว่า การสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบสื่อประสม ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งผู้เรียนและอาจารย์ผู้สอน ผู้สอนมีบทบาทในการตกลงรับผิดชอบให้คำแนะนำ โดยที่ผู้เรียนจะกลายเป็นผู้บริหารจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ชุดการเรียนการสอนจะเป็นเครื่องมือชี้แนวทางกระตุ้นให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

Kearney et al. (2001) ใช้วิธีการเรียนรู้แบบ Predict Observe Explain (POE) ในการจัดกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ในชีวิตจริง ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนการสอนด้วย POE ควบคู่ไปกับการใช้คอมพิวเตอร์นั้น ส่งผลทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

Farkas (2002) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบปกติ การสอนโดยใช้ชุดการสอนที่มีต่อการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ การเอาใจใส่ในการเรียน และความสามารถในการแปลความหมายของนักเรียนชั้นปีที่เจ็ด ผลการศึกษา พบว่า ในด้านผลสัมฤทธิ์ชุดการสอนที่มีสื่อหลากหลาย ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแปลความดีขึ้น

สรุป จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจนำแนวคิดเหล่านี้มาใช้เพื่อ
แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในรูปแบบงานวิจัยเรื่อง การส่งเสริมทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการเคหะท่าทราย



บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการเคหะท่าทราย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการเคหะท่าทราย เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน ทั้งหมด 76 คน เป็นนักเรียนแบบลดความสามารถ

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นนักเรียนแบบลดความสามารถ โรงเรียนการเคหะท่าทราย เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2562 เลือกจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

3.2.2 แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

3.2.3 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม

3.2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.2.5 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียด ดังนี้

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ และสาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.3.1.2 วิเคราะห์ความสอดคล้องของมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหาสาระ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม

3.3.1.3 ศึกษาทฤษฎี หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) เพื่อนำไปจัดทำโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดประเมินผล และแบบฝึกหัด

3.3.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 แผน รวมเวลา 18 ชั่วโมง ในแต่ละแผนประกอบด้วย 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นสอน ในแต่ละขั้นสอน มีขั้นทำนายหรือตั้งสมมติฐาน (Predict or Hypothesis) ขั้นสังเกตหรือทดลอง (Observe or Experimentation) และขั้นอธิบายหรือสรุป (Explain or Summerize) และ 3) ขั้นสรุปบทเรียน

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ส่วนประกอบของอากาศ จำนวน 2 ชั่วโมง

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ จำนวน 2 ชั่วโมง

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ลมฟ้าอากาศ จำนวน 10 ชั่วโมง

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน จำนวน 4 ชั่วโมง

3.3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาเพื่อแนะนำ ปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์การกำหนดคะแนนความคิดเห็นไว้ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและ จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

3.3.1.7 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมา คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence หรือ IOC) แล้ว คัดเลือกแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

แผนการจัดการเรียนรู้มีค่า IOC เท่ากับ 0.67-1.00

3.3.1.8 จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

3.3.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการสร้างแบบประเมินความสามารถการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

3.3.2.2 สร้างแบบประเมินความสามารถการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ให้สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 4 แผน จำนวน 9 แบบทดสอบ เป็นการวัดความสามารถการเรียนรู้ของนักเรียน ในแต่ละชุดประกอบด้วย การประเมินความสามารถขั้นทำนายหรือตั้งสมมติฐาน (Predict or Hypothesis) ขั้นสังเกตหรือทดลอง (Observe or Experimentation) และขั้นอธิบายหรือสรุป (Explain or Summerize)

โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1.การทำนาย (Predict)	ให้ 3 คะแนน	เมื่อนักเรียนสามารถทำนายได้ 3 ประเด็นขึ้นไป และครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด
	ให้ 2 คะแนน	เมื่อนักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานได้ 2 ประเด็น และครอบคลุมเนื้อหาส่วนใหญ่

ให้ 1 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานได้ 1 ประเด็น และครอบคลุมเนื้อหาบางส่วน

2. การสังเกตหรือทดลอง (Observe)

ให้ 3 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลได้ครบถ้วนทุกประเด็นหรือประสบความสำเร็จในการทดลองตามเป้าหมายที่วางไว้ 80-100%

ให้ 2 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลได้แต่ไม่ครบถ้วนทุกประเด็นหรือประสบความสำเร็จในการทดลองตามเป้าหมายที่วางไว้ 51-79%

ให้ 1 คะแนน เมื่อสามารถรวบรวมข้อมูลได้บางประเด็นหรือประสบความสำเร็จในการทดลองตามเป้าหมายที่วางไว้ ต่ำกว่า 50%

3. การอธิบายหรือสรุป (Explain)

ให้ 3 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถอธิบายหรือสรุปข้อมูลได้ 80-100% ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้ 2 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถอธิบายหรือสรุปข้อมูลได้เป็นส่วนใหญ่ 51-79% ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้ 1 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถอธิบายหรือสรุปข้อมูลได้บางส่วน ต่ำกว่า 50% ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.3.2.3 นำแบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาเพื่อแนะนำ ปรับปรุงแก้ไข

3.3.2.4 จากนั้นแบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์การกำหนดคะแนนความคิดเห็นไว้ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินเหมาะสมกับการวัดความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินเหมาะสมกับการวัดความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินไม่เหมาะสมกับการวัดความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

3.3.2.5 ผู้วิจัยนำแบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณ หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence หรือ IOC) แล้วคัดเลือกข้อที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ มีค่า IOC เท่ากับ 0.67-1.00

3.3.2.6 จากนั้นนำแบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.3 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม

3.3.3.1 ศึกษาค้นคว้า เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม

3.3.3.2 สร้างแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

3.3.3.3 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน โดยใช้รูปแบบการวัดเป็นแบบใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ

3 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมระดับดี

2 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมระดับพอใช้

1 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมระดับปรับปรุง

ใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายได้ดังนี้

มีคะแนนเฉลี่ย 2.34-3.00 หมายถึง มีคะแนนพฤติกรรมอยู่ในระดับดี

มีคะแนนเฉลี่ย 1.68- 2.33 หมายถึง มีคะแนนพฤติกรรมอยู่ในระดับพอใช้

มีคะแนนเฉลี่ย 1.00-1.67 หมายถึง มีคะแนนพฤติกรรมอยู่ในระดับปรับปรุง

3.3.3.4 ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.3.5 ผู้วิจัยได้นำ แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มวัดตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มวัดตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มวัดไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

3.3.3.6 ผู้วิจัยนำแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence หรือ IOC) แล้วคัดเลือกข้อที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม มีค่า IOC เท่ากับ 0.67-1.00

3.3.3.7 จากนั้นนำแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.3.4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.3.4.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จำนวน 2 ชุด ประกอบด้วย ข้อสอบคู่ขนาน ปรนัยแบบเลือกตอบ จำนวนชุดละ 30 ข้อ ทั้งหมด 30 คะแนน โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ตั้งไว้

3.3.4.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาเพื่อแนะนำ ปรับปรุงแก้ไข

3.3.4.4 จากนั้นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์การกำหนดคะแนนความคิดเห็นไว้ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง	เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงตามวัตถุประสงค์
ให้คะแนน 0 หมายถึง	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงตามวัตถุประสงค์
ให้คะแนน -1 หมายถึง	เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

3.3.4.5 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence หรือ IOC) แล้วคัดเลือกข้อที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่า IOC เท่ากับ 0.67-1.00

3.3.4.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-1.0

ค่าความยากง่าย เท่ากับ 0.22-0.88 และค่าอำนาจจำแนก เท่ากับ 0.22-0.78

3.3.4.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการคัดเลือกแล้ว มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร Kuder-Richard (KR-20)

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.95

3.3.4.8 จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.5 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

3.3.5.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

3.3.5.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) จำนวน 18 ข้อ โดยใช้รูปแบบการวัดเป็นแบบใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scale) โดยมีระดับคะแนน ดังนี้

- 5 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจระดับ มาก
- 3 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจระดับ ปานกลาง
- 2 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจระดับ น้อย
- 1 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจระดับ น้อยที่สุด

ใช้เกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 121)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับ มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับ น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับ น้อยที่สุด

3.3.5.3 ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.5.4 ผู้วิจัยได้นำ แบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- | | |
|---------------------|----------------------------------------------|
| ให้คะแนน +1 หมายถึง | เมื่อแน่ใจว่าข้อความวัดตรงตามวัตถุประสงค์ |
| ให้คะแนน 0 หมายถึง | เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความวัดตรงตามวัตถุประสงค์ |
| ให้คะแนน -1 หมายถึง | เมื่อแน่ใจว่าข้อความวัดไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ |

3.3.5.5 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมา คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence หรือ IOC) แล้ว คัดเลือกข้อที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

แบบสอบถามความพึงพอใจ มีค่า IOC เท่ากับ 0.67-1.00

3.3.5.6 จากนั้นนำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย โดยทดลองใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) เพื่อพัฒนาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการ เละท่าทราย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ในการวิจัย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการ เรียนรู้ให้กลุ่มตัวอย่างทราบ

3.4.2 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับก่อนเรียน

3.4.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้ แบบ Predict-Observe-Explain (POE) จำนวน 4 แผน รวมเป็นเวลา 18 ชั่วโมง และทำการประเมิน ความสามารถในการเรียนรู้ และพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มในการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน เพื่อเก็บ คะแนน

3.4.4 ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับ หลังเรียน และให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe- Explain (POE)

3.4.5 เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์ความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้ ใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) โดยใช้ค่าร้อยละ (Percentage)

3.5.2 วิเคราะห์พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การเรียนรู้ แบบ Predict-Observe-Explain (POE) โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean)

3.5.3 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) โดยใช้การทดสอบสมมติฐาน (Paired-Sample T-test)

3.5.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้ ใช้สถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. ทดสอบหาความเที่ยงตรง (Validity) ตามเนื้อหา โดยใช้สูตรค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence หรือ IOC) (สมนึก ภัททิยธนี, 2544)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถาม
 R คือ คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 $\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. หาค่าดัชนีความยาก (P) และค่าดัชนีอำนาจจำแนก (D)

หาค่าดัชนีความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (สมนึก ภัททิยธนี, 2544)

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

เมื่อ P คือ ค่าดัชนีความยากของข้อสอบ
 R คือ จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
 N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำข้อสอบข้อนั้น

หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

$$r = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

H คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง

L คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูงหรือกลุ่มคะแนนต่ำ

3. หาความเป็นเอกพันธ์ภายใน สูตร Kuder-Richardson (KR-20) (บุญชม ศรีสะอาด,

2556)

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

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k คือ จำนวนข้อ

p คือ สัดส่วนของผู้ตอบถูก

q คือ สัดส่วนของผู้ตอบผิด (1-p)

S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวม

3.6.2 สถิติพื้นฐาน

1. หาค่าร้อยละ

$$\text{Percentage (\%)} = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ f แทน ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. หาค่าคะแนนเฉลี่ย (สมนึก ภัททิยธนี, 2544)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าตัวกลางเลขคณิต หรือค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทุกตัว

N แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (สมนึก ภัททิยธนี, 2544)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนของแต่ละคน

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐานการวิจัย

3.6.3.1 การทดสอบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน (Paired-sample T-test) (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น.134) ดังนี้

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนทุกคน

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนทุกคนยกกำลังสอง

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) 2) ศึกษาพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) 4) ศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการเคหะท่าทราย เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2562 จำนวน 35 คน โดยเรียงลำดับผลการศึกษาตามลำดับ ดังนี้

- 4.1 ผลการศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)
- 4.2 ผลการศึกษาพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)
- 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)
- 4.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.1 ผลการศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนน/ร้อยละความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) จำนวน 6 กลุ่ม

กลุ่มที่	คะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 9 ครั้ง ครั้งละ 9 คะแนน									คะแนน รวม 81 คะแนน	คิดเป็น ร้อยละ	เกณฑ์ผ่าน คะแนนไม่ ต่ำกว่า ร้อยละ 80
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9			
1	5	6	6	7	8	9	8	8	9	66	81.48	ผ่าน
2	6	5	6	7	7	8	7	8	9	62	77.78	ไม่ผ่าน
3	5	7	7	6	7	9	7	8	9	65	80.25	ผ่าน
4	4	5	6	6	6	8	7	8	8	58	71.60	ไม่ผ่าน
5	5	5	6	6	8	8	7	8	8	61	75.31	ไม่ผ่าน
6	6	6	7	7	9	8	9	8	9	69	85.19	ผ่าน

จากตารางที่ 4.1 แสดงคะแนน / ร้อยละ ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง บรรยากาศ จำนวน 18 ชั่วโมง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน เป็นรายกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 มีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50

ตารางที่ 4.2 แสดงคะแนน/ร้อยละความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) จำนวน 35 คน 6 กลุ่ม

กลุ่มที่	ขั้นตอน	ผลการทดสอบการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain จำนวน 9 ครั้ง									คะแนนเต็ม 27 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9		
1	Predict	2	1	2	2	2	3	2	2	3	19	70.37
	Observe	2	3	2	3	3	3	3	3	3	25	92.59
	Explain	1	2	2	2	3	3	3	3	3	22	81.48
2	Predict	2	1	2	1	2	2	2	2	3	17	62.96
	Observe	3	2	2	3	2	3	3	3	3	24	88.89
	Explain	1	2	2	3	3	3	2	3	3	22	81.48
3	Predict	1	2	2	1	2	3	2	2	3	18	66.67
	Observe	3	3	3	3	2	3	3	3	3	26	96.30
	Explain	1	2	2	2	3	3	2	3	3	21	77.78
4	Predict	2	1	2	1	1	2	2	2	2	15	55.56
	Observe	1	3	2	3	2	3	3	3	3	23	85.19
	Explain	1	1	2	2	3	3	2	3	3	20	74.07
5	Predict	1	1	2	2	2	3	2	2	2	17	62.96
	Observe	3	2	2	2	3	3	3	3	3	24	88.89
	Explain	1	2	2	2	3	2	2	3	3	20	74.07
6	Predict	2	1	2	2	3	2	3	2	3	20	74.07
	Observe	3	3	3	2	3	3	3	3	3	26	96.30
	Explain	1	2	2	3	3	3	3	3	3	23	85.19

จากตารางที่ 4.2 แสดงคะแนน / ร้อยละ ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 กลุ่ม พบว่าในแต่ละกลุ่ม นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ขั้น Predict ต่ำที่สุดทุกกลุ่ม เมื่อเรียงคะแนนจากน้อยไปมาก คือ กลุ่มที่ 4 กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 5 กลุ่มที่ 3 กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 6 ซึ่งมีคะแนน 55.56, 62.96, 62.96, 66.67, 74.07 และ 70.37 ตามลำดับ และนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ขั้น Observe สูงที่สุดทุกกลุ่ม เมื่อเรียงคะแนน

จากน้อยไปมาก คือ กลุ่มที่ 4 กลุ่มที่ 5 กลุ่มที่ 3 กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 6 ซึ่งมีคะแนน 74.07, 74.07, 77.78, 81.48, 81.48 และ 85.19 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 แสดงคะแนนร้อยละความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) จำนวน 35 คน

นักเรียนคนที่	คะแนนคิดเป็นร้อยละ	แปลความหมาย	นักเรียนคนที่	คะแนนคิดเป็นร้อยละ	แปลความหมาย
1	71.60	ไม่ผ่าน	19	77.78	ไม่ผ่าน
2	81.48	ผ่าน	20	77.78	ไม่ผ่าน
3	85.19	ผ่าน	21	80.25	ผ่าน
4	81.48	ผ่าน	22	71.60	ไม่ผ่าน
5	75.31	ไม่ผ่าน	23	85.19	ผ่าน
6	85.19	ผ่าน	24	80.25	ผ่าน
7	71.60	ไม่ผ่าน	25	81.48	ผ่าน
8	77.78	ไม่ผ่าน	26	85.19	ผ่าน
9	75.31	ไม่ผ่าน	27	81.48	ผ่าน
10	77.78	ไม่ผ่าน	28	71.60	ไม่ผ่าน
11	77.78	ไม่ผ่าน	29	75.31	ไม่ผ่าน
12	85.19	ผ่าน	30	81.48	ผ่าน
13	75.31	ไม่ผ่าน	31	75.31	ไม่ผ่าน
14	81.48	ผ่าน	32	71.60	ไม่ผ่าน
15	80.25	ผ่าน	33	77.78	ไม่ผ่าน
16	80.25	ผ่าน	34	80.25	ผ่าน
17	71.60	ไม่ผ่าน	35	85.19	ผ่าน
18	75.31	ไม่ผ่าน			

จากตารางที่ 4.3 แสดงคะแนนร้อยละความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) จำนวน 35 คน พบว่า เมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคล นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ผ่านเกณฑ์จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 48.57 มีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 51.42

4.2 ผลการศึกษาพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

ตารางที่ 4.4 แสดงคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) จำนวน 35 คน

กลุ่มที่	กิจกรรมที่									คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	2.4	2.6	2.8	3	2.8	3	2.8	3	3	2.82	ดี
2	1.8	2.4	2.2	2.6	2.6	2.8	2.6	2.8	3	2.53	ดี
3	2	2.4	2.8	3	2.8	2.8	3	2.8	3	2.73	ดี
4	2	2.4	2.2	2.4	2.4	2.6	2.6	2.8	2.8	2.47	ดี
5	2.4	2.6	2.6	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.71	ดี
6	2.6	2.8	3	3	2.8	3	3	3	3	2.91	ดี

จากตารางที่ 4.4 แสดงคะแนนพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนในระหว่างเรียน โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยระดับดี คิดเป็นร้อยละ 100

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

ตารางที่ 4.5 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) จำนวน 35 คน

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)	ความแตกต่างของคะแนน ก่อนและหลังเรียน
1	10	13	3
2	10	12	2
3	10	12	2
4	9	17	8
5	6	14	8
6	2	13	11
7	11	16	5
8	10	12	2
9	11	14	3
10	10	15	5
11	6	10	4
12	8	13	5
13	8	12	4
14	6	10	4
15	5	10	5
16	10	13	3
17	7	15	8
18	14	16	2
19	11	20	9
20	11	14	3
21	9	13	4

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ความแตกต่างของ คะแนนก่อน และหลังเรียน
22	6	7	1
23	15	17	2
24	13	15	2
25	8	14	6
26	14	19	5
27	10	19	9
28	9	13	4
29	10	13	3
30	7	14	7
31	9	12	3
32	9	12	3
33	9	12	3
34	12	17	5
35	12	15	3
คะแนนเฉลี่ย	9.34	13.80	

จากตารางที่ 4.5 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) จำนวน 35 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกคน มีความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียนตั้งแต่ 1 – 11 คะแนน โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 9.34 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 13.80

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) โดยใช้สถิติ t-test

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน	\bar{x}	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	35	9.34	2.72	3.504*	.001
หลังเรียน	35	13.80	2.74		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) โดยใช้สถิติ t-test พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 3.504$, Sig. = .001)

4.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลความหมาย
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.38	0.43	มาก
1. ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาเพิ่มขึ้น	4.60	0.56	มากที่สุด
2. กำหนดเวลาเหมาะสม	4.40	0.67	มาก
3. มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	3.93	0.64	มาก
4. เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	4.43	0.57	มาก
5. มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย	4.47	0.63	มาก
6. ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน	4.37	0.89	มาก
7. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกัน	4.47	0.68	มาก

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปล ความหมาย
ด้านเทคนิคการเรียนรู้แบบ POE	4.44	0.41	มาก
1. ชั้น Predict ช่วยให้ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น	4.43	0.73	มาก
2. ชั้น Predict ทำให้ได้ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิม	4.20	0.66	มาก
3. ชั้น Observe ทำให้เพิ่มการใช้ทักษะในการสืบค้นข้อมูล	4.47	0.63	มาก
4. ชั้น Observe ช่วยให้ผู้เรียนสนุกสนานในการเรียนรู้	4.37	0.85	มาก
5. ชั้น Explain ทำให้สามารถตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง และรับรู้ข้อมูลที่ถูกต้อง	4.70	0.47	มากที่สุด
6. ชั้น Explain ช่วยสรุปความรู้ได้ เข้าใจได้ดีขึ้น และจดจำ ความรู้ได้ดียิ่งขึ้น	4.47	0.68	มาก
ด้านผู้สอน	4.53	0.41	มากที่สุด
1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาชัดเจน	4.60	0.50	มากที่สุด
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.43	0.57	มาก
3. มีการใช้สื่อที่หลากหลายส่งเสริมการเรียนรู้	4.43	0.68	มาก
4. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึง	4.60	0.72	มากที่สุด
5. เปิดโอกาสให้ซักถามและแสดงความคิดเห็น	4.57	0.57	มากที่สุด
รวม	4.44	0.37	มาก

จากตารางที่ 4.7 แสดงผลการศึกษาคำพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.37) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ ด้านผู้สอน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{x} = 4.53$, S.D. = 0.41) มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คือ ด้านเทคนิคการเรียนรู้แบบ POE ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.41) และ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.38$, S.D. = 0.43) ตามลำดับ แต่ละด้านมีรายละเอียดดังนี้

ด้านผู้สอน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.53$, S.D. = 0.41) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ระดับมากที่สุด ได้แก่ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาชัดเจน ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.50) ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึง ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.72) และเปิดโอกาสให้ซักถามและแสดงความคิดเห็น ($\bar{x} = 4.57$, S.D. = 0.57) ระดับมาก ได้แก่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.43$, S.D. = 0.57) และมีการใช้สื่อที่หลากหลายส่งเสริมการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.43$, S.D. = 0.68)

ด้านเทคนิคการเรียนรู้แบบ POE มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.41) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ระดับมากที่สุด ได้แก่ ชั้น Explain ทำให้สามารถตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง และรับรู้ข้อมูลที่ถูกต้อง ($\bar{x} = 4.70$, S.D. = 0.47) ระดับมาก ได้แก่ ชั้น Observe ทำให้เพิ่มการใช้ทักษะในการสืบค้นข้อมูล ($\bar{x} = 4.47$, S.D. = 0.63) ชั้น Explain ช่วยสรุปความรู้ได้ เข้าใจได้ดีขึ้น และจดจำความรู้ได้ดียิ่งขึ้น ($\bar{x} = 4.47$, S.D. = 0.68) ชั้น Predict ช่วยให้ผู้มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น ($\bar{x} = 4.43$, S.D. = 0.73) ชั้น Observe ช่วยให้ผู้สนุกสนานในการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.37$, S.D. = 0.85) และชั้น Predict ทำให้ได้ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิม ($\bar{x} = 4.20$, S.D. = 0.66)

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.38$, S.D. = 0.43) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ระดับมากที่สุด ได้แก่ ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาเพิ่มขึ้น ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.56) ระดับมาก ได้แก่ มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ($\bar{x} = 4.47$, S.D. = 0.63) นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกัน ($\bar{x} = 4.47$, S.D. = 0.68) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม ($\bar{x} = 4.43$, S.D. = 0.57) กำหนดเวลาเหมาะสม ($\bar{x} = 4.40$, S.D. = 0.67) ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ($\bar{x} = 4.37$, S.D. = 0.89) และมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน ($\bar{x} = 3.93$, S.D. = 0.64)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปผลการศึกษาลำดับได้ ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบ Predict-Observe-Explain (POE) มีคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม
2. นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) อยู่ระดับดี
3. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบ Predict-Observe-Explain (POE) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขต ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการเคหะท่าทราย เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน ทั้งหมด 76 คน เป็นแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบคละความสามารถ โรงเรียนการเคหะท่าทราย เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2562 เลือกจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น - การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

ตัวแปรตาม - ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

- พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

- ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง บรรยากาศ จำนวน 18 ชั่วโมง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

4. ระยะเวลาในการทำวิจัย

ระยะเวลาในการทำวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

2. แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

3. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

5. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาผลใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) เพื่อพัฒนาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการ เลหะท่าทราย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์ในการวิจัย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการ เรียนรู้ให้กลุ่มตัวอย่างทราบ
2. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับก่อนเรียน
3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การ เรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) จำนวน 4 แผน รวมเป็นเวลา 18 ชั่วโมง และทำการ ประเมินความสามารถการเรียนรู้ และพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มในการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน
4. ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับหลัง เรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)
5. เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้ใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) โดยใช้ค่าร้อยละ(Percentage) ของคะแนน
2. วิเคราะห์พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่ใช้ใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean)
3. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) โดยใช้การทดสอบที่มีความ สัมพันธ์กัน (Paired-Sample T-test)
4. วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการพัฒนาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการเคหะท่าทราย สรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 ผลการศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 มีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50

5.1.2 ผลการศึกษาพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยระดับดี คิดเป็นร้อยละ 100

5.1.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 3.504$, Sig. = .001)

5.1.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.37) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ ด้านผู้สอน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{x} = 4.53$, S.D. = 0.41) มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คือ ด้านเทคนิคการเรียนรู้แบบ POE ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.41) และ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.38$, S.D. = 0.43) ตามลำดับ

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาการพัฒนาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการเคหะท่าทราย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 ผลการศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 มีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 เมื่อพิจารณาการทำงานเป็นกลุ่ม จะเห็นได้ว่า กลุ่มที่มีคะแนนสูงคิดเป็นร้อยละ 85, 81 และ 80 จะมีคะแนน POE อยู่ในระดับดี คือ มี

ค่าเฉลี่ย 2.56, 2.44 และ 2.41 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่มีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 77, 75 และ 71 จะมีคะแนน POE อยู่ในระดับ พอใช้ คือ มีค่าเฉลี่ย 2.33, 2.26 และ 2.15 ตามลำดับ

ดั่งที่ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2554, น. 89) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 96) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ว่า เป็นการให้ผู้เรียนทำนายเหตุการณ์ทำให้ผู้สอนเข้าใจความคิดเดิมของผู้เรียน เป็นการสำรวจความรู้เดิมได้อีกทางหนึ่ง และการให้ผู้เรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นและจดบันทึกจะเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นว่าแตกต่าง จากสิ่งที่ทำนายไว้อย่างไร ทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าตนเองมีความรู้เดิมอย่างไรและเรียนรู้อะไร จึงเป็นการ ย้ำความรู้ที่ได้รับรวมทั้งได้ฝึกปฏิบัติจริงและทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เพื่อให้ผู้เรียนสังเกตอย่างละเอียดรอบคอบและนำผลที่ได้จากการสังเกต มาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานและการปฏิบัติกิจกรรมทดลอง เป็นการท้าทายในการค้นหาความรู้เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุชา ตูแก้ว (2561, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธี ทำนาย สังเกต อธิบาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม พบว่า ผลการประเมินความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

จากผลของการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) นักเรียนแต่ละกลุ่มประสบความสำเร็จอยู่ในระดับพอใช้ถึงระดับดี มีคะแนนเฉลี่ย 2.15-2.56 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาลิดา มาจรัส (2555, บทคัดย่อ) การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทำนาย-สังเกตอธิบาย (POE) พบว่า อัตราของนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่ถูกต้อง สมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น ในขณะที่อัตราของนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจมโนคติเชิงวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนลดน้อยลง หลังจากที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-การอธิบาย (Predict-Observe-Explain(POE)) จึงสามารถสรุปได้ว่าจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บนพื้นฐานทฤษฎีคอน สตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธีแบบ POE เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงนี้ ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนามโนคติหรือความรู้เดิมของนักเรียนสู่มโนคติทาง วิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ในการสำรวจมโนติก่อนเรียน หรือ ความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่ เกี่ยวกับโลก และการเปลี่ยนแปลง นั้นควรนำเสนอประเด็นคำถามในการ ทำนายเพิ่มขึ้นมากกว่านี้ เพื่อกระตุ้น ให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยใช้วิธีแบบทำนายสังเกต-การอธิบาย (Predict-Observe-Explain(POE)) เพิ่มขึ้น

5.2.2 ผลการศึกษาพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยระดับคิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งการสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) เป็นยุทธศาสตร์การสอนที่มีแนวคิดจากกลุ่มนักการศึกษาคอนสตรัคติวิสต์ มีหลักการสำคัญเกี่ยวกับความรู้เดิมและการสร้างองค์ความรู้ใหม่ มีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น เป็นการร่วมมือกันทำงานให้ประสบความสำเร็จ (รัตนา พันสนธิ, 2555) และเป็นข้อสนับสนุนของพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ ดังที่ สุกัญญา สุนทร (2556) ได้กล่าวว่า กระบวนการทำงานกลุ่มเป็นการส่งเสริม การทำงานแบบร่วมมือ ที่ประกอบด้วย 1) การกำหนดจุดมุ่งหมายในการทำงาน เพื่อให้เกิดความชัดเจนและตรวจสอบว่าทุกคนเข้าใจตรงกันก่อนลงมือปฏิบัติงาน 2) การวางแผน คือ การคิดและตัดสินใจในปัจจุบันถึงสิ่งที่จะทำในอนาคตว่าจะทำอะไร อย่างไร เพื่อให้งานที่ต้องทำบรรลุผลความสำเร็จ 3) การปฏิบัติตามแผน ในขั้นนี้แต่ละคนของกลุ่มควรลงมือตามหน้าที่รับผิดชอบของตน มีการติดตามงาน การจูงใจให้เพื่อนร่วมงานมีกำลังใจในการทำงาน สร้างความร่วมมือร่วมใจให้ให้ความช่วยเหลือแก้ไขปัญหาต่างๆ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการทำงานแต่ละขั้นตอน 4) การประเมินผลและการปรับปรุงงาน เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการทำงานกลุ่ม เพราะจะช่วยให้กลุ่มได้รับทราบว่าการทำงานสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ นอกจากนี้จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้นในโอกาสต่อไป เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการทำงานกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 3.504$, Sig. = .001) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน จะเห็นได้ว่า คะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นทุกคน แต่จะมี 7 คน ที่มีคะแนนเพิ่มสูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 20 ถ้าพิจารณาคะแนนหลังเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 34.28 และคะแนนหลังเรียนต่ำกว่าร้อยละ 50 มีจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 65.71 แต่อย่างไรก็ดี ในภาพรวมคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรวรินทร์ เกลี้ยงนวล (2556, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาชัยสน จำนวน 31 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

และอนุชา ตู้อแก้ว (2561, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธี ทำนาย สังเกต อธิบาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีผลการประเมินความสามารถด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

5.2.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.37) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ ด้านผู้สอน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{x} = 4.53$, S.D. = 0.41) มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คือ ด้านเทคนิค การเรียนรู้แบบ POE ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.41) และ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.38$, S.D. = 0.43) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน จะเห็นว่า ด้านผู้สอน นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ที่สุด ได้แก่ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาชัดเจน ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนอย่าง สม่าเสมอและทั่วถึง และเปิดโอกาสให้ซักถามและแสดงความคิดเห็น

ด้านเทคนิคการเรียนรู้แบบ POE ได้แก่ ขั้น Predict ช่วยให้มีคามกระตือรือร้นในการ เรียนรู้มากขึ้น ทำให้ได้ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิม ขั้น Observe ทำให้เพิ่มการใช้ทักษะใน การสืบค้นข้อมูล ช่วยให้สนุกสนานในการเรียนรู้ ขั้น Explain ทำให้สามารถตรวจสอบความเข้าใจ ของตนเอง และรับรู้ข้อมูลที่ถูกต้อง ช่วยสรุปความรู้ได้ เข้าใจได้ดีขึ้น และจดจำความรู้ได้ดียิ่งขึ้น

ดังที่ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2554, น.89-91) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของวิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ไว้ว่า 1) การที่ผู้เรียนได้ ใช้ความรู้เดิมทำนายสิ่งที่เกิดขึ้น และให้เหตุผล เป็นการให้ผู้สอนได้สำรวจความรู้เดิมได้อีกทาง หนึ่ง 2) เมื่อสังเกตและบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้น เป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่ง 3) การอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ว่าตนเองมีความรู้เดิมอย่างไร และได้เรียนรู้อะไร เพิ่มขึ้นจากการทำกิจกรรมบ้าง

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาเพิ่มขึ้น มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่หลากหลาย นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกัน เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม กำหนดเวลาเหมาะสม ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรวิรินทร์ เกลี้ยงนวล (2556, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอบ แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาชัยสน ความพึงพอใจของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกอยู่ในระดับมาก และอามีเนาะ ตรีตา (2560, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับกลวิธี POE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านต้นหยงดालอ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับ POE ในระดับมาก

5.3 ข้อค้นพบในการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ค้นหาความรู้เพิ่มเติมโดยการจากปฏิบัติ และทดลอง ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการแสวงหาความรู้ สร้างความรู้ และอธิบายตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะการทำนายหรือตั้งสมมติฐานที่เพิ่มขึ้น พบได้จากการทำกิจกรรมครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และในทุกครั้งนักเรียนสามารถทำการทดลอง เพื่อค้นหาคำตอบที่ต้องการได้ สามารถสังเกตและอธิบายสรุปความรู้ที่ได้ ซึ่งเดิมทางโรงเรียนไม่มีการเรียนแบบนี้ นักเรียนมีการเรียนรู้กับหนังสือและตำราเท่านั้น จึงเป็นการกระตุ้นให้นักเรียน สนใจในการเรียนมากขึ้น นอกจากนี้การเรียนรู้แบบนี้ยังเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ร่วมมือกันทำงาน รับผิดชอบหน้าที่ในกลุ่ม เพื่อให้งานในกลุ่มประสบความสำเร็จ

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

5.4.1.1 ในขั้นตอน Predict ควรให้คำแนะนำกับนักเรียน เพราะต้องให้นักเรียนได้ใช้ความรู้จากประสบการณ์ที่เคยเรียนรู้มาก่อนแล้ว และกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในการตั้งสมมติฐาน จากสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนด ให้ได้มากที่สุด

5.4.1.2 ในขั้นตอน Observe ต้องเตรียมแหล่งเรียนรู้ที่จะให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล ทั้งเอกสาร หรือ อินเทอร์เน็ต หรืออุปกรณ์ที่จะให้นักเรียนทำการทดลองให้พร้อม เพื่อให้นักเรียนได้สังเกตหรือทดลอง ตามแผนที่วางไว้

5.4.1.3 ในขั้นตอน Explain ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนสรุปหรืออธิบายร่วมกันภายในกลุ่ม ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานให้มากที่สุด

5.4.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.2.1 ควรนำกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ไปปรับใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อความต่อเนื่อง

5.4.2.2 ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) ไปใช้ในวิชาอื่นด้วย เช่น วิชาสังคมศึกษา หรือวิชาประวัติศาสตร์ เป็นต้น





บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *แนวทางการบริหารจัดการเรียนรู้สู่ประชาคมอาเซียน ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ฉบับที่ 2) และที่แก้ไขเพิ่มเติม พุทธศักราช 2545*. กรุงเทพฯ: บริษัทสยามสปอร์ต ซินดิเคท จำกัด
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาญจนา อรุณรุจี. (2546). *ความพึงพอใจของสมาชิกสหกรณ์ต่อการดำเนินงานของสหกรณ์การเกษตร ไชยปราการจำกัด อำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กุสุมา พันธุ์ไหล. (2544). *ผลของการสอนโดยใช้ของเล่น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิด : ทฤษฎีและการนำไปใช้ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: เคเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น.
- ณพัชร บัวฉวน และคณะ. (2559). *สภาพการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต หมวควิชาศึกษาทั่วไป*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทิสนา แยมมณี. (2545). *14 วิธีสอนสำหรับมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แยมมณี. (2547). *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- น้ำค้าง จันเสริม. (2551). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี PREDICT-OBSERVE-EXPLAN (POE) (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- น้ำทิพย์ พรหมชัย. (2547). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางตามโมเดล ซิปปากับวิธีการสอนแบบปกติ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- ปาลิดา มาจรัล. (2555). การพัฒนามโนคติเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปราณี กองจินดา. (2549) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปา โดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. พระนครศรีอยุธยา: ม.ป.พ.
- พัชรวิรินทร์ เกลียงนวล. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). พัทลุง: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ไพศาล วรคำ. (2558). การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 7). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2552). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
- เขาวดี วิบูลย์ศรี. (2551). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เขาวมาลย์ อรัญ. (2561). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคคิดเดี่ยว-คิดคู่-คิดร่วมกัน (Think-Pair-Share) เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.
- รัตนา พันสนิต. (2555). การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2556), พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2552 (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์
- เรืองศักดิ์ ไตรพิน. (2549) การตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาในวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2545). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- วนิษา ประยูรพันธุ์. (2553). รูปแบบการทำความเข้าใจบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE).
ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรุณยุภา ขยันกิจ. (2557). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิมล ตันสกุล. (2527). ความสัมพันธ์ระหว่างเชาว์ปัญญา ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นิสัยในการเรียนและทัศนคติในการเรียนกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2562), สถิติ O-NET ย้อนหลัง. สืบค้น 24 ตุลาคม 2562, จาก <https://www.niets.or.th/th/catalog/view/3865>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพแนวทางการ การเรียน การสอนที่มีประสิทธิผล. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี
- สถาพร ภูทองก้าน. (2555). กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ร่วมกับการเรียนแบบ ร่วมมือ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2544). การวัดผลการศึกษา. กอพลินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมสุข ศรีสุก. (2542). ผลของการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมบทบาทสมมติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเลขดัชนีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมฤทัย รุจิราวโรดม. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้าน การประชาสัมพันธ์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้จากชุดการ เรียนด้วยกระบวนการประชาสัมพันธ์ทางวิทยาศาสตร์. (สารนิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมบูรณ์ ดันยะ. (2545). การประเมินทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

สมบูรณ์ สุวรรณเทวะคุปต์. (2558). ทฤษฎีสองปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจในงานของ
ผู้อำนวยการ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล เขตสุขภาพเครือข่ายบริการที่ 6 กระทรวง
สาธารณสุข. นครปฐม: มหาวิทยาลัยมหิดล.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. (2554). การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค POE (Predict- Observe- Explain). กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2562, จาก http://research.msu.ac.th/rds/rdsadmin/research_pdf/41-_27-04-2012%20_10-45.pdf

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2554) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: อรุณสภานาครี.

สุกัญญา สุนทร. (2556). ผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน เรื่องสมมูลเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองกรดพัฒนา จังหวัดนครราชสีมา (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). นครบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สุดารัตน์ อะหลีเอ. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เสถียร จิรรังสีมันต์. (2549). ความรู้เกี่ยวกับองค์กรเครือข่าย. กรุงเทพฯ : สำนักส่งเสริมและประสานการมีส่วนร่วมองค์กรเครือข่าย สำนักงานสภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

อนุชา ตู้นแก้ว. (2561). ผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีทำนาย สังเกต อธิบาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

อริยาภรณ์ ขุนปักยี. (2561). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

อามีเนาะ ตาริตา. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับกลวิธี POE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). *หลักการสอน ฉบับปรับปรุง*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

เอกลักษณ์ คล้ายสุวรรณ. (2558). *โมเดลการวัดผลค่าเพิ่มทางการศึกษาสำหรับวัดคุณภาพสถานศึกษาด้วยการใช้ผลรวมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลการประเมินและรับรองคุณภาพของโรงเรียน*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

ภาษาต่างประเทศ

Baodi, G. (2003). Contemporary teaching strategies in general chemistry. *The China Paper*, 39-41

Bloom, Benjamin S. (1976). *Taxonomy of educational objective*. New York : David Mckay Company.

Chris Joyce. (2006). *Predict, Observe, Explain (POE)*. Retrieved March 25, 2020, from <https://arbs.nzcer.org.nz/predict-observe-explain-poe>

Farkas, R.D. (2002). Effect(s) of traditional versus learning-stpyes instructional methods on seventh-grade students achievement, empathy, and transfer of skills through a study of the holocauas. *Dissertation Abstracts International*, 63(4), 1243-A.

John Haysom and Michael Bowen. (2010). *Predict, Observe, Explain Activities Enhancing Scientific Understanding*. NSTA: Ntl Science Teachers Assoc.

Johnson, D. W. and Johnson, R. T. (1987). *Learning together and alone : Cooperative, competitive and individualistic learning* (2nd ed). New Jersey : Prentice-Hall.

JohnVon, D. W. ; JohnVon, R.T. & Holubec, E. J. (1994). *The nuts and bolts of cooperative learning*. Minnesota : Interaction Book Company.

Kearney, M., Treagust, D. F., Yeo., S., & Zadnik., M. G. (2001). Student and teacher perceptions of the use of multimedia supported predict-observe-explain taks to probe understanding. *Science Education*, 31, 589-615. Retrieved July 22, 2019, from <http://www.primaryaccess.org/community/IES%20Science%20Visualization/Visualization%20Articles/RKearneyTreagustYeoZadnik2001.pdf>

Kotler, Philip & Gary Armstrong. (2002). *Principles of marketing* (9th ed). New Jersey :
PrenticeHall, Inc.

Slavin, R. E. (1987). Cooperative learning and cooperative school. *Educational Leadership*,
45(3), 7-13.

White, R. T & Gunstone, R.F. (1992). *Probing understanding*. London: Falmer Press.

Wu, T. Y & Tsai, C. C. (2005). Effects of constructivist – Oriented instruction on elementary
school students cognitive structures. *Journal of Biology Education*, 39(3), 113-119.





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชา วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 บรรยากาศ เรื่อง ส่วนประกอบของอากาศ

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศและเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายส่วนประกอบของอากาศได้
2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบส่วนประกอบของอากาศได้
3. นักเรียนสร้างแผนภูมิส่วนประกอบของอากาศ

สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

อากาศ มีอยู่รอบๆตัวเรา และมีอยู่รอบโลกตั้งแต่พื้นดินขึ้นไปจนถึงระดับสูงๆ ในท้องฟ้า เราเรียกอากาศทั่วโลกตั้งแต่พื้นดินขึ้นไปจนถึงระดับสูงๆ ในท้องฟ้าว่า บรรยากาศ คำว่า บรรยากาศ หมายถึงอากาศที่ปกคลุมบริเวณเนื้อที่กว้างใหญ่และสูง ประกอบด้วยส่วนผสมของแก๊สต่างๆ ที่อยู่รอบโลกสูงขึ้นจากพื้นผิวโลกหลายกิโลเมตร ได้แก่ ไนโตรเจน ออกซิเจน อาร์กอน คาร์บอนไดออกไซด์ ไอ้ น้ำ และอื่นๆ

สาระการเรียนรู้

ส่วนประกอบของอากาศ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลให้ผู้เรียนทราบวิธีการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีทั้งหมด 3 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

1) ขั้นทำนาย (Predict)

ให้ผู้เรียนทำนาย คาดการณ์กับสถานการณ์ปัญหาที่ผู้สอนกำหนด ว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร รวมทั้งให้เหตุผลประกอบ

2) ขั้นการสังเกตหรือทดลอง (Observe or Experimentation)

ให้ผู้เรียนค้นหาข้อมูลหรือสืบหาคำตอบ โดยผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ อาจใช้วิธีการทดลองสาธิต

3) ขั้นอธิบายหรือสรุป (Explain or Summerize)

ให้นักเรียนอธิบายผลเกี่ยวกับการทำนายไว้ อาจเป็นผลที่เกิดขึ้นจริง หรือขัดแย้งกันระหว่างการทำนายกับการสังเกต

1.2 ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.3 ครูฉายวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับชั้นบรรยากาศห่อหุ้มโลก และให้นักเรียนสังเกตและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพดังกล่าว โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถาม เช่น

- ภาพนี้เป็นภาพอะไร (ภาพของบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก)
- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าบรรยากาศหมายถึงอะไร (บรรยากาศ คือ อากาศที่

ห่อหุ้มโลก)

ครูสุ่มนักเรียนตอบเป็นรายบุคคล

1.4 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยลดความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) ใ้คะแนนจากการทดสอบที่ผ่านมา

2. ขั้นสอน ดำเนินการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

ขั้นที่ 1 Predict

2.1 ครูนำเสนอสถานการณ์เกี่ยวกับ เรื่อง ภาวะเรือนกระจก ในแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง ส่วนประกอบของอากาศ

- ก๊าซเรือนกระจก คือ ก๊าซที่เป็นองค์ประกอบของบรรยากาศโลกห่อหุ้มโลกไว้
 เสมือนเรือนกระจก ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิของโลกให้คงที่ ในปัจจุบัน
 บรรยากาศโดยรอบโลกมีสารต่างๆ เข้าไปปะปนเพิ่มมากขึ้น เมื่อมีปริมาณสารและก๊าซบางชนิดใน
 บรรยากาศเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้โลกร้อนขึ้น

2.2 ให้นักเรียนทำนาย สาเหตุการเกิดภาวะเรือนกระจก

ขั้นที่ 2 Observe

2.3 หลังจากครูเสนอสถานการณ์แล้ว ให้นักเรียน ค้นคว้าหาข้อมูลจากใบความรู้ที่ 1
 เรื่อง องค์ประกอบของอากาศ และเพื่อตอบสิ่งที่ทำนายไว้

ขั้นที่ 3 Explain

2.4 นักเรียนช่วยกันหาเหตุผลมาอธิบายและสรุป และนำเสนอ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้
 ระหว่างกลุ่มอื่นๆ

3. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างแผนภูมิเกี่ยวกับเรื่อง ส่วนประกอบของอากาศ เป็นการสรุป
 บทเรียน และนำเสนออีกครั้ง

สื่อการเรียนรู้

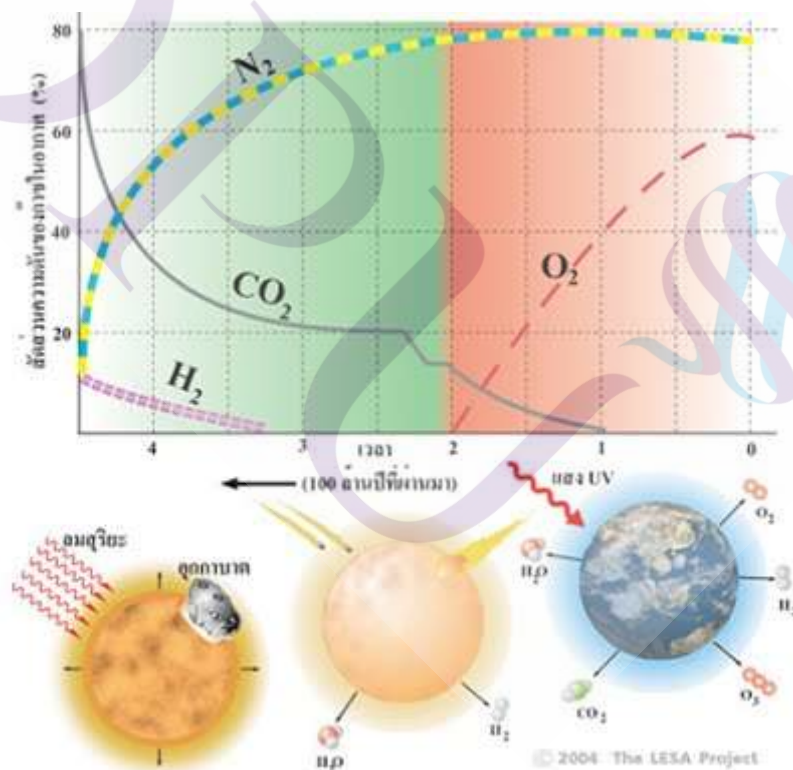
1. วิดีทัศน์เกี่ยวกับชั้นบรรยากาศห่อหุ้มโลก
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของอากาศ
3. แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง ส่วนประกอบของอากาศ

การวัดและการประเมิน

1. ประเมินผลการทำงานกลุ่ม
2. ประเมินแผนภูมิส่วนประกอบของอากาศ

ใบความรู้ที่ 1 องค์ประกอบของอากาศ

โลกของเราเกิดขึ้นพร้อมๆ กับดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์ดวงอื่นๆ ในระบบสุริยะเมื่อประมาณ 4,600 ล้านปีมาแล้ว แก๊สและฝุ่นรวมตัวก่อกำเนิดเป็นดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์ โลกในยุคแรกเป็นหินหนืดร้อนถูกกระหน่ำชนด้วยอุกกาบาตขนาดใหญ่ตลอดเวลา องค์ประกอบซึ่งเป็นธาตุหนัก เช่น โลหะ จมตัวลงสู่แก่นกลางของโลก องค์ประกอบซึ่งเป็นธาตุที่เบาๆ เช่น ซิลิกอนลอยตัวขึ้นบนเปลือกโลก ส่วนแก๊สต่างๆ แทรกตัวขึ้นมารอยแตกของเปลือกโลกและปล่องภูเขาไฟ เกิดเป็นบรรยากาศ โลกยุคแรกปกคลุมด้วยคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจน แต่เนื่องจากพื้นผิวโลกร้อนมากประกอบกับอิทธิพลของลมสุริยะจากดวงอาทิตย์จึงทำให้ไฮโดรเจนแตกตัวเป็นประจุ (Ion) และหลุดหนีสู่อวกาศ ปริมาณไฮโดรเจนในบรรยากาศจึงลดลง ดังที่แสดงในภาพที่ 1



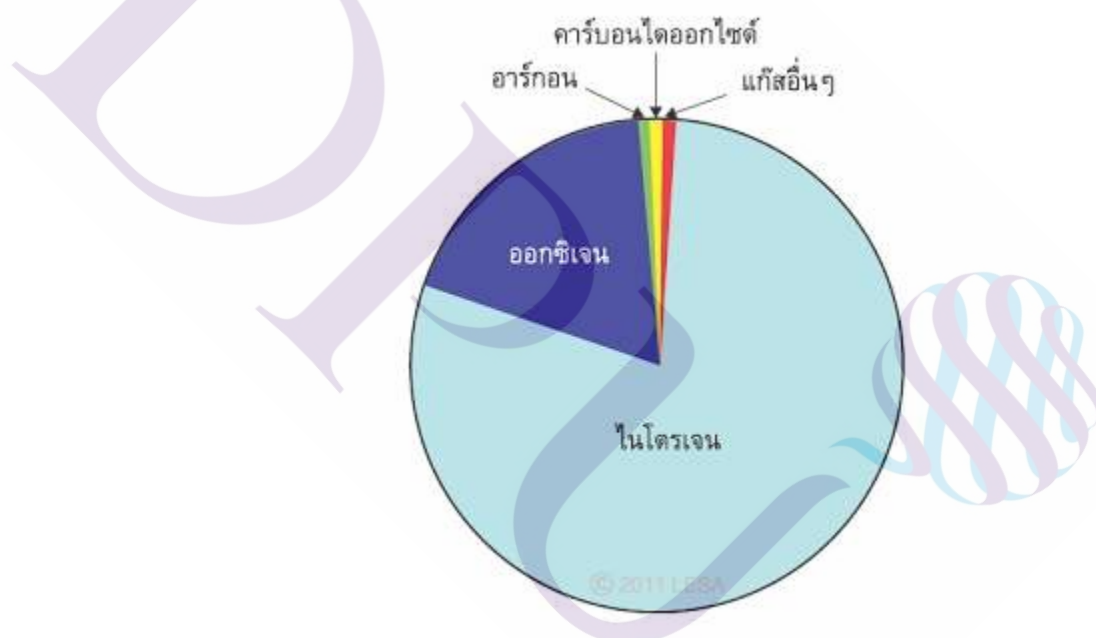
ภาพที่ 1 บรรยากาศของโลกในอดีต

ต่อมาเปลือกโลกเริ่มเย็นตัวลง ไอน้ำในบรรยากาศควบแน่นเป็นหยดน้ำ น้ำฝนได้ละลายคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศลงสู่พื้นผิวโลก ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศจึงลดลง น้ำฝนที่ตกลงมาสะสมและรวมตัวกันกันในแอ่งที่ราบต่ำ กลายเป็นทะเลและมหาสมุทร

ประจุต่างๆ ของแร่ธาตุที่สะสมตัวในก้นมหาสมุทรเกิดปฏิสัมพันธ์และวิวัฒนาการกลายเป็นสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตในยุคแรกอาศัยอยู่ใต้มหาสมุทร ดำรงชีวิตโดยใช้พลังงานเคมีและความร้อนจากภูเขาไฟใต้ทะเล

จนกระทั่ง 2,000 ล้านปีต่อมา สิ่งมีชีวิตได้วิวัฒนาการให้มีการสังเคราะห์แสง เช่น แพลงตอน สาหร่าย และพืช ดึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศและน้ำทะเล มาสร้างน้ำตาลแล้วปล่อยแก๊สออกซิเจนออกมา องค์ประกอบของบรรยากาศโลกจึงเปลี่ยนแปลงไป ออกซิเจนกลายเป็นองค์ประกอบหลักแทนที่คาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งถูกตรึงอยู่ในหินปูนและซากสิ่งมีชีวิต

บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกในยุคปัจจุบันประกอบด้วย ไนโตรเจน 78% ออกซิเจน 21% อาร์กอน 0.9% ที่เหลือเป็น ไออน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สอื่นๆ จำนวนเล็กน้อย ดังกราฟใน



ภาพที่ 2

ภาพที่ 2 กราฟแสดงองค์ประกอบของบรรยากาศ

องค์ประกอบหลัก

- ไนโตรเจน (N_2) เกิดขึ้นจากการสลายตัวของแร่ธาตุในเปลือกโลก เช่น โปแตสเซียมไนเตรท โซเดียมไนเตรท และเกลือแอมโมเนีย แก๊สไนโตรเจนมีสมบัติไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกับสารอื่น แต่เมื่ออะตอมเดี่ยวของมันแยกออกมาจะรวมเข้าเป็นองค์ประกอบของสารอื่น เช่น สารไนเตรท มีบทบาทสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต

- ออกซิเจน (O_2) เป็นผลผลิตจากการสังเคราะห์แสงของพืช แพลงตอนพืช และสาหร่ายสีเขียว เป็นแก๊สที่ว่องไวในการทำปฏิกิริยากับสารอื่น และช่วยให้ไฟติด ถ้าปริมาณของออกซิเจนในอากาศมีมากกว่า 35% โลกทั้งดวงจะลุกไหม้ติดไฟ ดังนั้นธรรมชาติจึงวิวัฒนาการสัตว์กินพืชขึ้นมาเพื่อควบคุมปริมาณของแก๊สออกซิเจนในบรรยากาศ

- อาร์กอน (Ar) เป็นแก๊สเฉื่อยไม่ทำปฏิกิริยากับธาตุอื่น เกิดขึ้นจากการสลายตัว (ซากกัมมันตภาพรังสี) ของธาตุโปแตสเซียมภายในโลก

- คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นแก๊สที่มีอยู่ในบรรยากาศแต่ดั้งเดิม น้ำฝนและพืชตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ลงมาบนพื้นดิน ทำให้ปัจจุบันมีปริมาณอยู่ในบรรยากาศเพียง 0.036% แต่ก็มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดเนื่องจาก เป็นแหล่งอาหารของพืชและห่วงโซ่อาหาร และทำให้โลกอบอุ่น

แม้ว่าไนโตรเจน ออกซิเจน จะเป็นองค์ประกอบหลักและมีอยู่ในบรรยากาศเป็นจำนวนมาก แต่ก็มิได้มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิของโลก ในทางตรงกันข้ามแก๊สโมเลกุลใหญ่ เช่น ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และมีเทน แม้จะมีอยู่ในบรรยากาศเพียงเล็กน้อย แต่มีสมบัติในการดูดกลืนรังสีอินฟราเรด ทำให้อุณหภูมิของโลกอบอุ่น เราเรียกเหล่านี้ว่า “แก๊สเรือนกระจก” (Greenhouse gas)

ตารางที่ 1 แก๊สเรือนกระจกในบรรยากาศ

แก๊สเรือนกระจก	ปริมาณในบรรยากาศ (ต่อล้านส่วน)
ไอน้ำ	40,000
คาร์บอนไดออกไซด์	360
มีเทน	1.7
ไนตรัสออกไซด์	0.3
โอโซน	0.01

องค์ประกอบผันแปร

นอกจากแก๊สต่างๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักมีปริมาณคงที่แล้ว ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ ซึ่งมีปริมาณผันแปร ขึ้นอยู่กับสถานที่และเวลา องค์ประกอบผันแปรนี้แม้ว่าจะมีจำนวนอยู่เพียงเล็กน้อย แต่ก็ส่งผลกระทบต่อสภาพอากาศและภูมิอากาศเป็นอันมาก

- ไอน้ำ (H_2O) มีปริมาณ 0 – 4% ในบรรยากาศขึ้นอยู่กับช่วงเวลาและสถานที่ ไอน้ำคือน้ำในสถานะแก๊ส เมื่อน้ำเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปสู่อีกสถานะหนึ่ง เช่น ของแข็ง ของเหลว แก๊ส จะเกิดการดูดกลืนและคายความร้อนแฝง (Latent heat) ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ทำให้เกิดพายุ ไอน้ำเป็นแก๊สเรือนกระจกเช่นเดียวกับคาร์บอนไดออกไซด์ จึงมีสมบัติในการดูดกลืนรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกจากโลก นอกจากนั้นเมื่อไอน้ำกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ หรือ เมฆ จะมีความสามารถในการสะท้อนแสงอาทิตย์และแผ่รังสีอินฟราเรด ทำให้พื้นผิวโลกไม่ร้อนหรือหนาวจนเกินไป

- โอโซน (O_3) เกิดจากการที่แก๊สออกซิเจน (O_2) ดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์จนแตกตัวเป็นอะตอมเดี่ยว (O) ซึ่งมีสถานะไม่เสถียร จึงรวมตัวกับโมเลกุลของออกซิเจนอะตอมคู่ที่เหลืออยู่ กลายเป็นแก๊สซึ่งมีโมเลกุลของออกซิเจน 3 อะตอม เรียกว่า “โอโซน” (Ozone) สะสมตัวเป็นชั้นบางๆ ที่ระยะสูงประมาณ 50 กิโลเมตร โอโซนมีประโยชน์ในการกรองรังสีอัลตราไวโอเล็ต มิให้ลงมาทำอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต แต่เนื่องจากโอโซนเป็นพิษต่อร่างกาย หากมีโอโซนเกิดขึ้นในชั้นโทรโพสเฟียร์ (มักเกิดขึ้นจากเครื่องยนต์ และ โรงงาน) ก็จะทำให้เกิดมลภาวะ

- ละอองอากาศ (Aerosols) คืออนุภาคขนาดเล็กที่ลอยค้างอยู่ในอากาศ ซึ่งอาจเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือฝีมือมนุษย์ก็ได้ เช่น เกสรดอกไม้ ละอองเกลือ ขี้เถ้าภูเขาไฟ ฝุ่นผง หรือ เขม่าจากการเผาไหม้ ละอองอากาศทำหน้าที่เป็นแกนให้ละอองน้ำจับตัวกัน (ในอากาศบริสุทธิ์ ไอน้ำไม่สามารถควบแน่นเป็นหยดน้ำได้ เนื่องจากไม่มีแกนนิวเคลียส) ละอองอากาศสามารถดูดกลืนและสะท้อนแสงอาทิตย์ จึงมีอิทธิพลในการควบคุมอุณหภูมิของพื้นผิวโลก เรามองเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นและตกที่ขอบฟ้าเป็นแสงสีแดง ก็เพราะละอองอากาศกรองรังสีคลื่นสั้น เหลือแต่รังสีคลื่นยาวซึ่งเป็นแสงสีส้มและสีแดงทะลุผ่านมาได้เรียกว่า การกระเจิงของแสง (Light scattering)

ที่มา : ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์

<http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/atm-composition>

แบบฝึกหัดที่ 1 ส่วนประกอบของอากาศ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้

เรื่อง ภาวะเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก คือ ก๊าซที่เป็นองค์ประกอบของบรรยากาศโลกห่อหุ้มโลกไว้เสมือนเรือนกระจก ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิของโลกให้คงที่ ในปัจจุบันบรรยากาศโดยรอบโลกมีสารต่างๆ เข้าไปปะปนเพิ่มมากขึ้น เมื่อมีปริมาณสารและก๊าซบางชนิดในบรรยากาศเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้โลกร้อนขึ้น

1. ให้นักเรียนทำนายสาเหตุการเกิดภาวะเรือนกระจก

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลจากใบความรู้ที่ 1 และหนังสือเรียน เพื่อตอบสิ่งที่ทำนายไว้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนช่วยกันหาเหตุผลมาอธิบายและสรุป และนำเสนอ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนสร้างแผนภูมิวงกลมเกี่ยวกับเรื่อง ส่วนประกอบของอากาศ ใส่กระดาษ A4 และนำเสนอ



กลุ่มที่

- 1.....ชั้น.....เลขที่.....
- 2.....ชั้น.....เลขที่.....
- 3.....ชั้น.....เลขที่.....
- 4.....ชั้น.....เลขที่.....
- 5.....ชั้น.....เลขที่.....
- 6.....ชั้น.....เลขที่.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

วิชา วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 บรรยากาศ เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศและเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะสำคัญของบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลกแต่ละชั้นได้
2. นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศได้
3. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้นได้

สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

โลกมีบรรยากาศห่อหุ้ม โดยทั่วไปนักวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงในการแบ่งชั้นบรรยากาศออกเป็น 5 ชั้น ได้แก่ ชั้นโทรโปสเฟียร์ ชั้นสตราโตสเฟียร์ ชั้นมีโซสเฟียร์ ชั้นเทอร์โมสเฟียร์ และชั้นเอกโซสเฟียร์

บรรยากาศแต่ละชั้นมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตแตกต่างกัน โดยชั้นโทรโปสเฟียร์มีปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ชั้นสตราโตสเฟียร์ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ไม่ให้มายังโลกมากเกินไป ชั้นมีโซสเฟียร์ช่วยชะลอวัตถุนอกโลกที่ผ่านเข้ามาให้เกิดการเผาไหม้กลายเป็นวัตถุขนาดเล็กลดโอกาสที่จะทำความเสียหายแก่สิ่งมีชีวิตบนโลก ชั้นเทอร์โมสเฟียร์สามารถสะท้อนคลื่นวิทยุ และชั้นเอกโซสเฟียร์เหมาะสำหรับการโคจรของดาวเทียมรอบโลกในระดับต่ำ

สาระการเรียนรู้

การแบ่งชั้นบรรยากาศ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูฉายวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับชั้นบรรยากาศห่อหุ้มโลก และให้นักเรียนสังเกตและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพดังกล่าว โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถาม เช่น

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกของเราอยู่มีอาณาเขตมากน้อย

เพียงใด

ครูสุ่มนักเรียนตอบเป็นรายบุคคล

1.2 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยพิจารณาความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) ใช้คะแนนจากการทดสอบที่ผ่านมา

2. ขั้นสอน ดำเนินการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

ขั้นที่ 1 Predict

2.1 ครูนำเสนอสถานการณ์เกี่ยวกับ เรื่อง ประโยชน์ของชั้นบรรยากาศ ในแบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ

- ในช่วงระยะหลังๆ ที่ผ่านมา ได้ปรากฏข่าว อุกกาบาตจากนอกโลกมีโอกาสเสี่ยงที่จะพุ่งเข้าชนโลกของเรา เมื่อช่วงเช้าของวันเสาร์ที่ 2 มิ.ย. 60 และพบว่ามีอุกกาบาตรหัสว่า 2018LA มีทิศทางพุ่งเข้าหาโลกโดยตรง และถูกเผาไหม้ ก่อนตกถึงพื้นโลกบริเวณทุ่งรกร้างในประเทศบอตสวานา โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

2.2 ให้นักเรียนทำนาย เกี่ยวกับสถานการณ์ที่ให้มา

ขั้นที่ 2 Observe

2.3 หลังจากครูเสนอสถานการณ์แล้ว ให้นักเรียน ค้นคว้าหาข้อมูลจากใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ เพื่อตอบสิ่งที่ทำนายไว้

ขั้นที่ 3 Explain

2.4 นักเรียนช่วยกันหาเหตุผลมาอธิบายและสรุป และนำเสนอ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มอื่นๆ

3. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างแบบจำลองเกี่ยวกับเรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ เป็นการสรุปบทเรียน และนำเสนออีกครั้ง

สื่อการเรียนรู้

1. วิดีทัศน์เกี่ยวกับชั้นบรรยากาศห่อหุ้มโลก
2. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ
3. แบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ

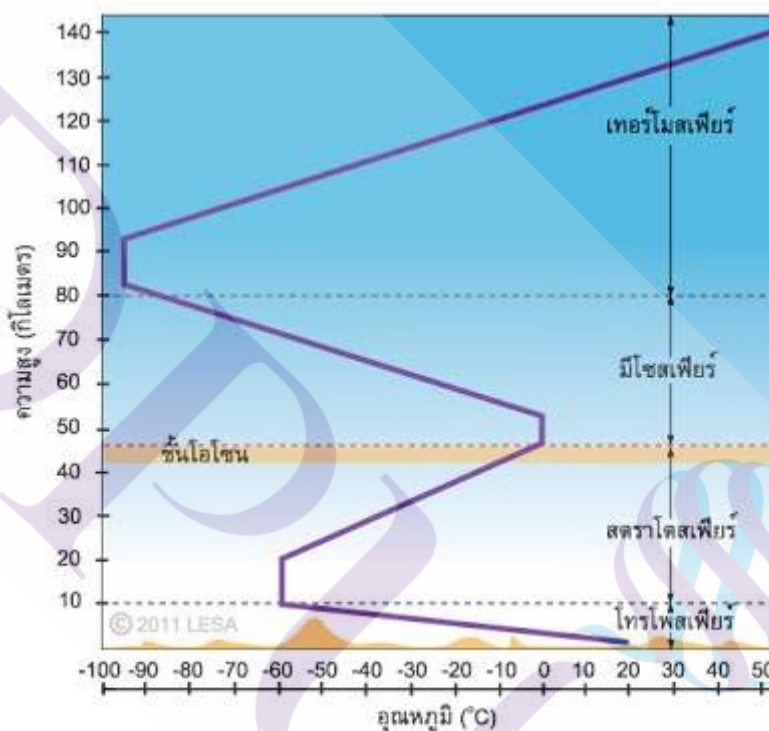
การวัดและการประเมิน

1. ประเมินผลการทำงานกลุ่ม
2. ประเมินแบบจำลองการแบ่งชั้นบรรยากาศ



ใบความรู้ที่ 2 การแบ่งชั้นบรรยากาศ

นักวิทยาศาสตร์แบ่งโครงสร้างแนวตั้งของบรรยากาศออกเป็นชั้นๆ เรียกว่า "ชั้นบรรยากาศ" (Layers of Atmosphere) โดยใช้เกณฑ์แตกต่างกัน เช่น แบ่งตามองค์ประกอบทางเคมี แบ่งตามคุณสมบัติทางไฟฟ้า แต่ในการศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยา นักวิทยาศาสตร์แบ่งชั้นบรรยากาศตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ดังนี้



ภาพที่ 1 การแบ่งชั้นบรรยากาศ ตามการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

1. โทรโปสเฟียร์ (Troposphere)

เป็นบรรยากาศชั้นล่างสุดที่เราอาศัย มีความหนาประมาณ 10 - 15 กิโลเมตร ร้อยละ 80 ของมวลอากาศทั้งหมดอยู่ในบรรยากาศชั้นนี้ แหล่งกำเนิดความร้อนของโทรโปสเฟียร์คือ พื้นผิวโลก ซึ่งดูดกลืนแสงแดดจากดวงอาทิตย์ แล้วแผ่รังสีอินฟราเรดออกมา ดังนั้นยิ่งสูงขึ้น ไปอุณหภูมิจะยิ่งลดต่ำลงในอัตรา 6.5°C ต่อ 1 กิโลเมตร จนกระทั่งถึงระยะสูงประมาณ 12 กิโลเมตร อุณหภูมิจะคงที่ประมาณ -60°C ที่รอยต่อชั้นบนซึ่งเรียกว่า "โทรโปพอส" (Tropopause) เครื่องบินไอพ่นนิยมบินที่ระดับนี้ เนื่องจากสภาพอากาศสงบนิ่ง และบรรยากาศมีความหนาแน่นมากพอสำหรับการสันดาปภายในเครื่องยนต์

บรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์มีไอน้ำอยู่เป็นจำนวนมาก จึงทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำฟ้าต่างๆ เช่น เมฆ พายุ ฝน เป็นต้น บรรยากาศชั้นนี้มักปรากฏสภาพอากาศรุนแรง เนื่องจากมีมวลอากาศหนาแน่น การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ ทำให้เกิดการดูดและคายความร้อนแฝง นอกจากนี้ อิทธิพลทางภูมิศาสตร์ของพื้นผิวโลก เช่น ภูเขา ทะเลทราย มหาสมุทร ยังส่งผลกระทบต่อตัวแปรต่างๆ ของอากาศด้วย เช่น อุณหภูมิ ความชื้น กระแสลม และความกดอากาศ เป็นต้น

2. สตราโตสเฟียร์ (Stratosphere)

มวลอากาศในชั้นนี้มีร้อยละ 19.9 ของมวลอากาศทั้งหมด เหนือระดับโทรโพพอสขึ้นไปถึงอุณหภูมิยิ่งสูงขึ้นในอัตรา 2°C ต่อ 1 กิโลเมตร เนื่องจากโอโซนที่ระยะสูง 48 กิโลเมตร ดูดคลื่นรังสีอุลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์เอาไว้จึงทำให้มีอุณหภูมิสูง บรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์มีความสงบมากกว่าชั้นโทรโพสเฟียร์ บอลลูนตรวจอากาศสามารถลอยสูงได้เพียงบรรยากาศชั้นนี้ เมื่อบอลลูนลอยสูงขึ้นไปอีกก็จะแตกเนื่องจากความดันอากาศภายในและภายนอกแตกต่างกันมากจนเกินไป

3. มีโซสเฟียร์ (Mesosphere)

เหนือบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ขึ้นไป อุณหภูมิลดต่ำลงอีกครั้ง จนถึง -90°C ที่ระยะสูง 80 กิโลเมตร ทั้งนี้เนื่องจากห่างจากแหล่งความร้อนในชั้นโอโซนออกไป มวลอากาศในชั้นมีโซสเฟียร์นี้มีไม่ถึงร้อยละ 0.1 ของมวลอากาศทั้งหมด แต่ก็มี ความหนาแน่นมากพอที่จะสร้างความเสียดทานทำให้อุกกาบาตที่ตกลงมาจากอวกาศ เกิดการลุกไหม้

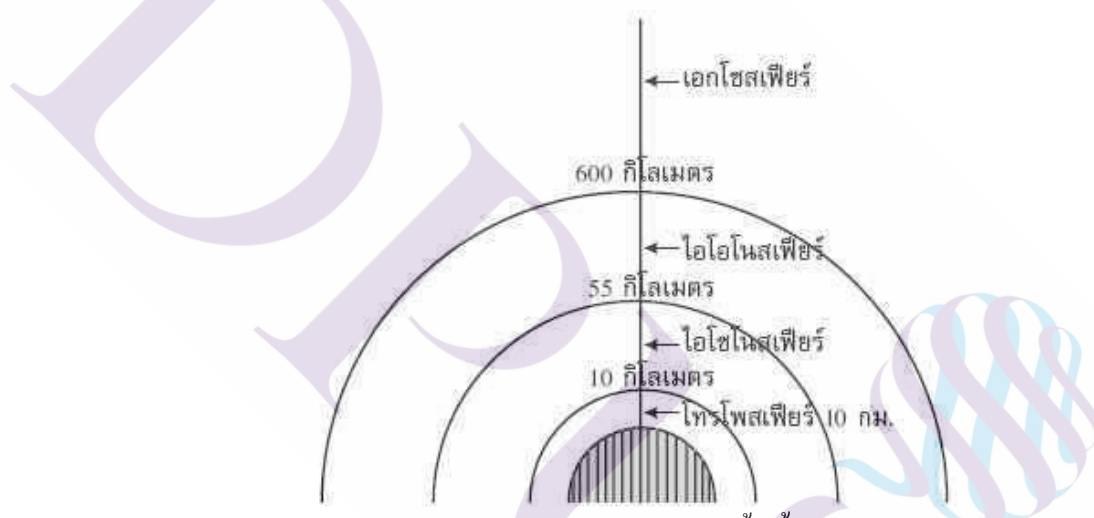
4. เทอร์โมสเฟียร์ (Thermosphere)

เหนือระดับ 80 กิโลเมตรขึ้นไป อุณหภูมิกลับสูงขึ้นอีก มวลอากาศในชั้นเทอร์โมสเฟียร์มิได้อยู่ในสถานะแก๊ส แต่อยู่ในสถานะพลาสมา (Plasma) เนื่องจากอะตอมของไนโตรเจนและออกซิเจนในบรรยากาศชั้นบน ได้รับรังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์จึงแตกตัวเป็นประจุ (Ion) บรรยากาศชั้นนี้มีอุณหภูมิสูงมาก อย่างไรก็ตามการที่มีอุณหภูมิสูงมากขึ้นไปไม่ได้หมายความว่า จะต้องมีความร้อนมากขึ้นด้วย เนื่องจากโมเลกุลของอากาศในชั้นนี้อยู่ห่างกันมาก และมีอยู่เบาบางมาก อุณหภูมิคือระดับพลังงานของอะตอมหรือโมเลกุลแต่ละตัว แต่ปริมาณความร้อนขึ้นอยู่กับมวลทั้งหมดของสสาร

ที่ระดับความสูงประมาณ 80 - 400 กิโลเมตร โมเลกุลของแก๊สในโทรเจนและออกซิเจนในบรรยากาศชั้นบนสุด คูดกลืนรังสีแกมมาและรังสีเอ็กซ์ จนทำให้อะตอมของแก๊สมีอุณหภูมิสูงมากจนแตกตัวและสูญเสียอิเล็กตรอน กลายเป็นประจุ (Ion) บางครั้งเราเรียกบรรยากาศชั้นนี้ว่า "ไอโอโนสเฟียร์" (Ionosphere) มีสมบัติในการสะท้อนคลื่นวิทยุ ทำให้เกิดประโยชน์ในการสื่อสารโทรคมนาคมระยะไกล

5. เอกโซสเฟียร์(Exosphere)

ชั้นบรรยากาศชั้นนอกสุดที่ห่อหุ้มโลก เริ่มตั้งแต่ 500 กิโลเมตรจากผิวโลกขึ้นไป บรรยากาศในชั้นนี้จะค่อย ๆ กลืนกับอากาศจนยากจะกำหนดลงไปได้ว่ามีขอบเขตเท่าใด บรรยากาศชั้นนี้มีโมเลกุลของแก๊สน้อยมากและเป็นแก๊สที่เบา เช่น แก๊สไฮโดรเจน และแก๊สฮีเลียม



ไม่มีแรงดึงดูดของโลก ดาวตกและอุกบาตรจะไม่ลุกไหม้ในชั้นนี้ แม้ว่าโมเลกุลของอากาศจะมีอยู่เบาบางและอยู่ห่างกันมาก แต่ก็มีความหนาแน่นมากพอที่จะสร้างแรงเสียดทานให้กับดาวเทียมและยานอวกาศซึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง

ภาพที่ 2 การแบ่งชั้นบรรยากาศตามเกณฑ์สมบัติของแก๊สในบรรยากาศ
นอกจากนี้ยังมีการแบ่งชั้นบรรยากาศตามเกณฑ์สมบัติของแก๊สในบรรยากาศด้วย

โครงสร้างของบรรยากาศที่แบ่งชั้นบรรยากาศ โดยพิจารณาจากส่วนผสมของแก๊ส หรือปฏิกิริยาเคมีในบรรยากาศ แบ่งออกได้เป็น 4 ชั้น ดังนี้

1. **โทรโพสเฟียร์ (troposphere)** เป็นชั้นบรรยากาศที่อยู่ติดพื้นผิวโลกจนถึงระดับความสูงเฉลี่ยประมาณ 10 กิโลเมตร ส่วนผสมของบรรยากาศที่สำคัญในชั้นนี้คือ ไอน้ำ

2. **โอโซนอสเฟียร์ (ozonosphere)** เป็นชั้นบรรยากาศที่อยู่เหนือระดับโทรโปสเฟียร์ขึ้นไปจนถึงระดับประมาณ 50–55 กิโลเมตร เป็นชั้นที่มีปริมาณโอโซนที่รวมตัวกันมากกว่าชั้นอื่น ๆ

3. **ไอโอโนสเฟียร์ (ionosphere)** เป็นชั้นบรรยากาศที่แก๊สเริ่มมีการแตกตัวเป็นอิเล็กตรอนและไอออนขึ้น ซึ่งไอออนเป็นอนุภาคอิสระ มีประจุไฟฟ้าบวกหรือลบ บรรยากาศชั้นนี้มีอิเล็กตรอนจำนวนมากและมากพอที่จะมีผลต่อการเคลื่อนที่ผ่านของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สิ่งสำคัญในการเกิดการแตกตัวคือ ต้องเป็นบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ ระหว่างชั้นไอโอโนสเฟียร์กับพื้นผิวโลกนี้ คลื่นวิทยุจะถูกสะท้อนไปมาซ้ำแล้วซ้ำอีก ทำให้สามารถส่งสัญญาณวิทยุจากสถานีหนึ่งไปยังอีกสถานีหนึ่งได้เป็นระยะทางหลายพันกิโลเมตร

4. **เอกโซสเฟียร์ (exosphere)** เป็นชั้นบรรยากาศที่อยู่เหนือชั้นไอโอโนสเฟียร์ ความหนาแน่นของอะตอมต่างๆ ในบรรยากาศชั้นนี้จะน้อยลง ๆ จนกระทั่งการชนกันระหว่างอนุภาคต่าง ๆ เกิดได้ยากมาก ระดับความสูงจริงของฐานเอกโซสเฟียร์นั้นไม่แน่นอน ชั้นบน ๆ ของบรรยากาศชั้นนี้มีไฮโดรเจนและฮีเลียมมาก

ประโยชน์ของบรรยากาศ

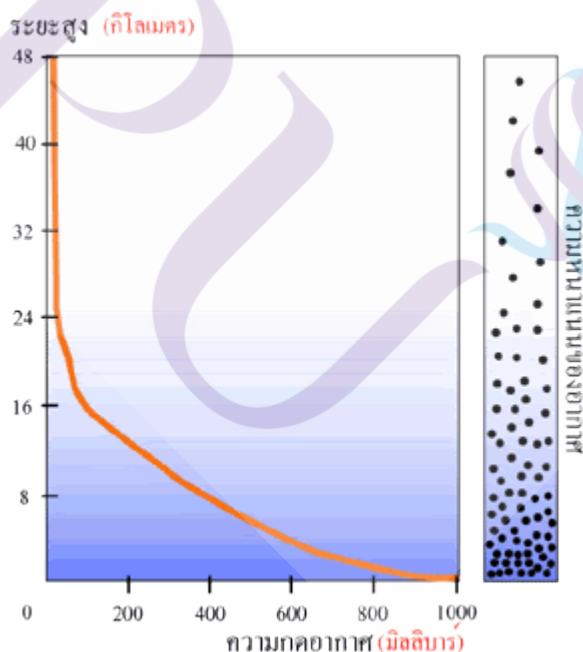
เมื่อมองจากอวกาศไปยังขอบโลกในภาพที่ 1 จะเห็นว่าโลกของเรามีบรรยากาศเป็นแผ่นฟ้าสีฟ้าบางๆ ห่อหุ้มอยู่ ลึกลงไปเป็นกลุ่มเมฆสีขาวซึ่งเกิดจากน้ำในบรรยากาศ เมื่อเปรียบเทียบชั้นบรรยากาศซึ่งหนาเพียงไม่กี่ร้อยกิโลเมตร กับรัศมีของโลกซึ่งยาวถึง 6,353 กิโลเมตร จะเห็นว่าบรรยากาศของโลกนั้นบางมาก จึงมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างมาก หากมีภูเขาไฟลูกหนึ่งระเบิดขึ้น กระแสลมจะหอบหิ้วฝุ่นเถ้าภูเขาไฟให้ปลิวไปทั่วโลก หากเราเปลี่ยนแปลงกิจกรรมบนพื้นผิวโลก เราก็จะเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของบรรยากาศด้วย ซึ่งจะตามมาด้วยการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น ภาวะโลกร้อน รูโอโซน



ภาพที่ 3 บรรยากาศของโลกเมื่อมองดูจากอวกาศ

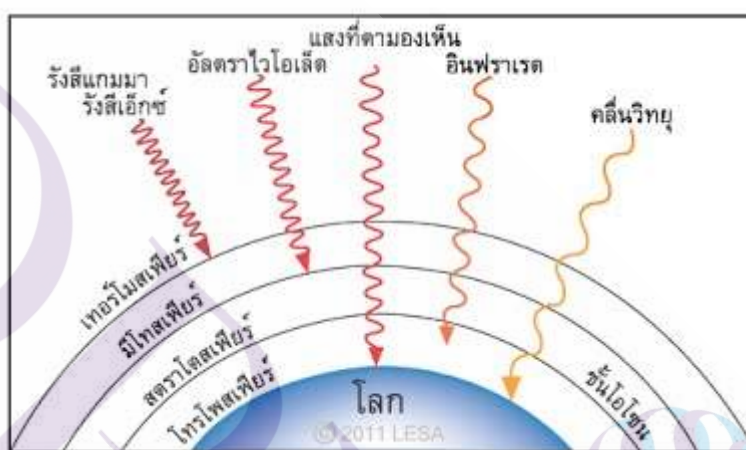
แรงโน้มถ่วงของโลกทำให้อากาศกดทับกันลงมา เราเรียกน้ำหนักของอากาศที่กดทับกันว่า “ความกดอากาศ” (Air pressure) ความกดอากาศทำให้อากาศมีความหนาแน่น ดังนั้นยิ่งใกล้พื้นผิวโลกอากาศก็ยิ่งมีความหนาแน่น ภาพที่ 2 แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างความกดอากาศกับความหนาแน่นของอากาศ

- ที่ระดับน้ำทะเลปานกลางมีความกดอากาศ 1013 กรัม/ตารางเซนติเมตร หรือ 1013 มิลลิบาร์
- ที่ระยะสูง 5.6 กิโลเมตร ความกดอากาศลดลง 50%
- ที่ระยะสูง 16 กิโลเมตร ความกดอากาศลดลงเหลือ 10%
- ที่ระยะสูง 100 กิโลเมตร ความกดอากาศลดลงเหลือเพียง 0.00003% อย่างไรก็ตามองค์ประกอบของแก๊สแต่ละชนิดก็ยังคงเท่าเดิม ณ ความสูงระดับนี้แม้ว่าจะมีอากาศอยู่แต่ก็มีความหนาแน่นน้อยกว่าสภาวะ สุญญากาศที่มนุษย์สร้างขึ้น



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความกดอากาศ กับ ความหนาแน่นของอากาศ

อากาศที่เราอาศัยอยู่ในชั้นโทรโพสเฟียร์ ความหนาแน่นของอากาศทำให้เรามีออกซิเจนเพียงพอต่อการหายใจ ความกดอากาศทำให้เลือดไม่ซึมออกจากร่างกาย แต่หากเราอยู่สูงขึ้นไปบนยอดเขา เช่น ดอยอินทนนท์ ภูเขาที่สูงที่สุดในประเทศไทย มีความสูง 2.5 กิโลเมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง อากาศที่นั่นบางมากจนทำให้เราเหนื่อยง่าย และหากเราขึ้นไปอยู่บนยอดเขาเวอเรสต์ ยอดเขาที่สูงที่สุดในโลกบนเทือกเขาหิมาลัย ที่ความสูง 8.5 กิโลเมตร มนุษย์ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากอากาศบางเกินไป แก๊สออกซิเจนไม่พอหายใจ ไอน้ำน้อยเกินไปร่างกายจะสูญเสียน้ำ และอุณหภูมิต่ำกว่าที่ร่างกายจะทนทานได้



ภาพที่ 5 การกรองรังสีของบรรยากาศ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า บรรยากาศชั้นล่างสุดมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมาก ทว่าความจริงแล้ว บรรยากาศทุกชั้นทำหน้าที่เป็นเกราะคุ้มกันให้แก่สิ่งมีชีวิตบนพื้นโลกดังนี้

- เทอร์โมสเฟียร์: บรรยากาศชั้นนอกสุดทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันรังสีแกมมาจากอวกาศ และรังสีเอ็กซ์จากดวงอาทิตย์ รังสีคลื่นสั้นเหล่านี้มีพลังงานสูงมากเมื่อปะทะกับโมเลกุลของอากาศ จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากวงโคจรของอะตอม กลายเป็นประจุ มีสมบัติในการสะท้อนคลื่นวิทยุในช่วงความถี่สูง (High Frequency)
- มีโซสเฟียร์: บรรยากาศชั้นกลางมีความหนาแน่นของอากาศพอที่จะสร้างแรงเสียดทานให้กับอุกกาบาตที่ตกลงสู่โลก จนเกิดการลุกไหม้ทำให้เรามองเห็นเป็นดาวตก
- สตราโตสเฟียร์: เมื่อแก๊สออกซิเจนในบรรยากาศชั้นนี้ดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ จะแตกตัวเป็นออกซิเจนโมเลกุลเดี่ยว แล้วรวมตัวกับออกซิเจนโมเลกุลคู่ กลายเป็น

แก๊สโอโซน (Ozone) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้รังสีอัลตราไวโอเล็ตทะลุผ่านลงมาทำอันตราย
สิ่งมีชีวิตที่อยู่บนพื้นผิวโลก

- โทรโพสเฟียร์: มีแก๊สเรือนกระจก เช่น ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และมีเทน อยู่ประมาณ
1% ทำให้โลกมีความอบอุ่น กลางวันและกลางคืนมีอุณหภูมิไม่แตกต่างกันเกินไป ทำ
ให้เกิดวัฏจักรน้ำ น้ำบนพื้นผิวโลกจึงมีครบทั้งสามสถานะ นอกจากนั้นแล้วบรรยากาศ
โลกยังโปร่งใสต่อคลื่นไมโครเวฟและคลื่นวิทยุบางความถี่ มนุษย์สามารถประ โยชน์คลื่น
ทั้งสองชนิดในการติดต่อสื่อสาร

ที่มา : ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์

<http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/atm-composition>

สิทธิศักดิ์ พูลสวัสดิ์ <https://sites.google.com/site/sciencesittisak/content01/content011>

3. ให้นักเรียนช่วยกันหาเหตุผลมาอธิบายและสรุป และนำเสนอ

.....

.....

.....

.....

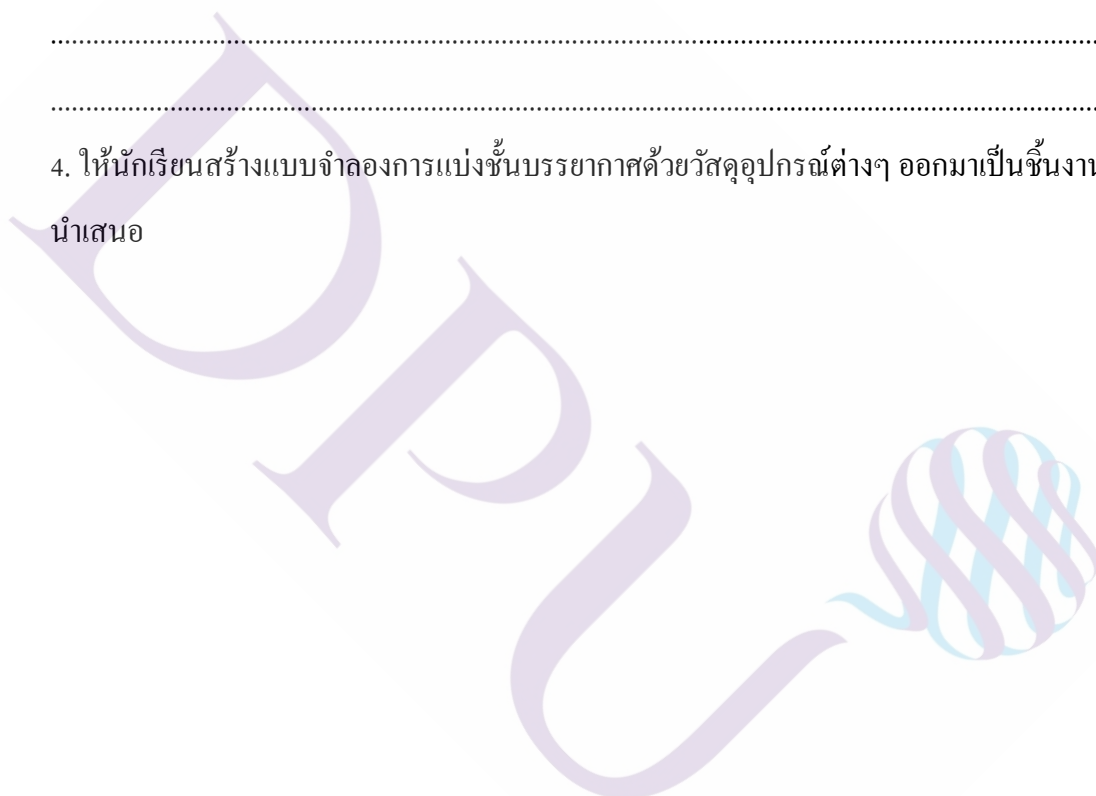
.....

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองการแบ่งชั้นบรรยากาศด้วยวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ออกมาเป็นชิ้นงานและนำเสนอ



กลุ่มที่

- 1.....ชั้น.....เลขที่.....
- 2.....ชั้น.....เลขที่.....
- 3.....ชั้น.....เลขที่.....
- 4.....ชั้น.....เลขที่.....
- 5.....ชั้น.....เลขที่.....
- 6.....ชั้น.....เลขที่.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

วิชา วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 บรรยากาศ เรื่อง ลมฟ้าอากาศ

เวลาเรียน 10 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว. 2.2 ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.1/2 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศได้
2. นักเรียนสามารถสร้างกราฟอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลกได้
3. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและผลของความชื้นในอากาศได้
4. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศได้
5. นักเรียนสามารถระบุเครื่องมือและหลักการวัดความชื้นในอากาศได้
6. นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการเกิดลมได้

7. นักเรียนสามารถประดิษฐ์และใช้เครื่องมือวัดทิศทางลมและตรวจสอบความเร็วลมได้
8. นักเรียนสามารถระบุและแยกประเภทของเมฆบนท้องฟ้าได้
9. นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการเกิดเมฆ หมอก ฝน หิมะ และลูกเห็บได้

สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

แรงดันของอากาศจะกระทำต่อทุกสิ่งทุกอย่างบน โลก แรงหรือน้ำหนักของอากาศที่กดลงบนพื้นที่ใดๆ เรียกว่า แรงดันอากาศ ส่วนแรงหรือน้ำหนักอากาศที่กระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่า ความดันอากาศ หรือ ความดันบรรยากาศ

สภาวะของอากาศเวลาหนึ่งของพื้นที่หนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เรียกว่า ลมฟ้าอากาศ องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความกดอากาศ ความชื้น ลม เมฆ และหยาดน้ำฟ้า

สาระการเรียนรู้

เมื่อวัตถุอยู่ในอากาศจะมีแรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง แรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของวัตถุนั้น แรงที่อากาศกระทำตั้งฉากกับผิววัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่า ความดันอากาศ

ความดันอากาศมีความสัมพันธ์กับความสูงจากพื้นโลก โดยบริเวณที่สูงจากพื้นโลกขึ้นไป อากาศเบาบางลง มวลอากาศน้อยลง ความดันอากาศก็จะลดลง

ลมฟ้าอากาศ เป็นสภาวะของอากาศในเวลาหนึ่งของพื้นที่หนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความกดอากาศ ลม ความชื้น เมฆ และหยาดน้ำฟ้า โดยหยาดน้ำฟ้าที่พบบ่อยในประเทศไทยได้แก่ ฝน องค์ประกอบลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์และลักษณะพื้นผิวโลกส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิอากาศและปริมาณไอน้ำส่งผลต่อความชื้น ความกดอากาศส่งผลต่อลม ความชื้น และลมส่งผลต่อเมฆ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1-2

1. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูฉายวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ใน 1 วันและให้นักเรียนสังเกตและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพดังกล่าว โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถาม เช่น

- ความร้อนจากดวงอาทิตย์มีผลต่อโลกอย่างไร

ครูสุ่มนักเรียนตอบเป็นรายบุคคล

1.2 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยละความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) ใช้คะแนนจากการทดสอบที่ผ่านมา

2. ขั้นสอน ดำเนินการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

ขั้นที่ 1 Predict

2.1 ครูนำเสนอสถานการณ์เกี่ยวกับ เรื่อง อุณหภูมิอากาศ ในแบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง อุณหภูมิอากาศ

- จากสถิติโลกพบว่า วันที่อุณหภูมิอากาศในรอบวันมีค่าแตกต่างกันมากที่สุด เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2459 ณ เมืองบราวน์ รัฐมอริสซอส ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยอุณหภูมิในรอบวันมีค่าแตกต่างกันถึง 56 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นความผิดปกติของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ ดังนั้นในวันที่อุณหภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงแบบปกติ จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

2.2 ให้นักเรียนทำนาย เกี่ยวกับสถานการณ์ที่นำมา

ขั้นที่ 2 Observe

2.3 หลังจากครูเสนอสถานการณ์แล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลอง วางแผนเพื่อเลือกสถานที่และเวลาที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิอากาศ รวมทั้งออกแบบวิธีการบันทึกผลค่าอุณหภูมิอากาศที่สังเกตได้

2.4 นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ ครูสังเกตและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการตรวจวัดอุณหภูมิอากาศของนักเรียน (ให้นักเรียนเก็บข้อมูลเป็นระยะในรอบวัน)

ขั้นที่ 3 Explain

2.5 นักเรียนช่วยกันหาเหตุผลมาอธิบายและสรุป และนำเสนอ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มอื่นๆ

3. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างกราฟที่แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ ตามสถานที่ และช่วงเวลาต่างๆ เป็นการสรุปบทเรียน และนำเสนออีกครั้ง

ชั่วโมงที่ 3-4

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำตัวคิดผนังสูญญากาศ ให้นักเรียนสังเกตและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับตัวคิดผนังดังกล่าว โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถาม เช่น

- ตัวคิดผนัง สามารถติดอยู่กับผนัง ได้อย่างไร

ครูสุ่มนักเรียนตอบเป็นรายบุคคล

1.2 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยลดความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) ใช้คะแนนจากการทดสอบที่ผ่านมา

2. ขั้นสอน ดำเนินการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

ขั้นที่ 1 Predict

2.1 ครูนำเสนอสถานการณ์เกี่ยวกับ เรื่อง ความกดอากาศ ในแบบฝึกหัดที่ 4 เรื่อง ความกดอากาศ

- บางครั้งเวลาเราขึ้นลิฟต์ไปยังชั้นสูงๆ ขับรถขึ้นเขาหรือนั่งเครื่องบินที่กำลังบินขึ้นหรือบินลง มักจะเกิดอาการหูอื้อ ทำให้รู้สึกไม่สบายหู เจ็บภายในหู หรือได้ยินเสียงเบาลง ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศอย่างกะทันหัน

2.2 ให้นักเรียนทำนาย เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศ

ขั้นที่ 2 Observe

2.3 หลังจากครูเสนอสถานการณ์แล้ว ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลจากใบความรู้ที่ 4 ความกดอากาศ เพื่อตอบสิ่งที่ทำนายไว้

ขั้นที่ 3 Explain

2.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศที่ระดับความสูงต่างๆ และนำเสนอ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มอื่นๆ

3. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม สร้างกราฟอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลกที่ระดับความสูงต่างๆ

ชั่วโมงที่ 5-6

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูฉายวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับพื้นที่ที่มีป่าไม้อุดมสมบูรณ์ พื้นที่ที่ป่าไม้ถูกทำลาย บริเวณริมทะเลสาบหรือทะเล และบริเวณทะเลทราย และให้นักเรียนสังเกตและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถาม เช่น

- บริเวณใดน่าจะมีมากขึ้นในอากาศมาก เพราะอะไร
- ไอน้ำในอากาศส่วนใหญ่ได้มาจากแหล่งใด

ครูสุ่มนักเรียนตอบเป็นรายบุคคล

1.2 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยลดความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) ไล่คะแนนจากการทดสอบที่ผ่านมา

2. ขั้นสอน ดำเนินการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

ขั้นที่ 1 Predict

2.1 ครูนำเสนอสถานการณ์เกี่ยวกับ เรื่อง ความชื้นในอากาศ ในแบบฝึกหัดที่ 5 เรื่อง ความชื้นในอากาศ

- บ้านของสกายเป็นร้านซักผ้า ปกติสกายจะช่วยแม่ตากผ้าก่อนไปโรงเรียนทุกเช้า พอเลิกเรียนกลับมาผ้าก็จะแห้งพอดี แต่วันนี้พอสกายกลับถึงบ้าน พบว่าผ้าที่ตากไว้เมื่อเช้านี้ยังไม่แห้งสนิท ทั้งๆที่ฝนก็ไม่ได้ตก นักเรียนคิดว่าสาเหตุเป็นเพราะอะไร

2.2 ให้นักเรียนทำนายเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ให้มา

ขั้นที่ 2 Observe

2.3 หลังจากครูเสนอสถานการณ์แล้ว ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูล จากใบความรู้ที่ 5 เรื่อง ความชื้นในอากาศ เพื่อตอบสิ่งที่ทำนายไว้

ขั้นที่ 3 Explain

2.5 นักเรียนช่วยกันหาเหตุผลมาอธิบายและสรุป และนำเสนอ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มอื่นๆ

3. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเป็นแผนภาพความคิด เรื่อง ความชื้นในอากาศ เป็นการสรุปบทเรียน

ชั่วโมงที่ 7-8

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูฉายวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับว่าวที่ลอยอยู่บนท้องฟ้า และให้นักเรียนสังเกตและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพดังกล่าว โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถาม เช่น

- ว่าวที่มีน้ำหนักมากสามารถลอยขึ้นไปในอากาศได้อย่างไร

ครูสุ่มนักเรียนตอบเป็นรายบุคคล

1.2 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยละความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) ใช้คะแนนจากการทดสอบที่ผ่านมา

2. ขั้นสอน ดำเนินการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

ขั้นที่ 1 Predict

2.1 ครูนำเสนอสถานการณ์เกี่ยวกับ เรื่อง การออกหาปลาของชาวประมง ในแบบฝึกหัดที่ 6 เรื่อง ลม

- น้ำใสไปเที่ยวทะเลกับครอบครัว น้ำใสสังเกตเห็นว่าชาวประมงมักออกหาปลาเวลากลางคืน และกลับเข้าฝั่งในเวลากลางวัน เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

2.2 ให้นักเรียนทำนาย เกี่ยวกับสถานการณ์ที่นำมา

ขั้นที่ 2 Observe

2.3 หลังจากครูเสนอสถานการณ์แล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองเรื่อง การเกิดลม เพื่อตอบสิ่งที่ทำนายไว้

ขั้นที่ 3 Explain

2.4 นักเรียนช่วยกันหาเหตุผลมาอธิบายและสรุป เรื่องกระบวนการเกิดลม และนำเสนอ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มอื่นๆ

3. ขั้นสรุป

3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างแผนภาพการเกิดลมประเภทต่างๆ เป็นการสรุปบทเรียน และนำเสนออีกครั้ง

3.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประดิษฐ์และเครื่องมือวัดทิศทางลมและตรวจสอบความเร็วลม

ชั่วโมงที่ 9-10

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูฉายวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับภาพถ่ายดาวเทียมแสดงปริมาณเมฆเหนือพื้นที่ประเทศไทย และให้นักเรียนสังเกตและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพดังกล่าว โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถาม เช่น

- จากภาพนักเรียนคิดว่าบริเวณพื้นที่ใดน่าจะเกิดฝน เพราะเหตุใด
- ครูสุ่มนักเรียนตอบเป็นรายบุคคล

1.2 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยคณะกรรมการ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) ไล่คะแนนจากการทดสอบที่ผ่านมา

2. ขั้นสอน ดำเนินการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

ขั้นที่ 1 Predict

2.1 ครูนำเสนอสถานการณ์เกี่ยวกับ เรื่อง น้ำในบรรยากาศ ในแบบฝึกหัดที่ 7

- วันนี้วันที่ 1 มิ.ย. 62 น้อยหน่ากำลังจะไปโรงเรียนตามปกติ คุณแม่ทักให้ดูท้องฟ้า แล้วบอกว่าฝนอาจจะตก ให้น้ำร่มติดตัวไปด้วย เมื่อถึงเวลาเลิกเรียน ฝนก็ตกจริงๆอย่างที่คุณแม่บอก และมีลูกเห็บตกเล็กน้อยด้วย คุณแม่ทราบได้อย่างไร

2.2 ให้นักเรียนทำนาย เกี่ยวกับสถานการณ์ที่ให้มา

ขั้นที่ 2 Observe

2.3 หลังจากครูเสนอสถานการณ์แล้ว ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลจากใบความรู้ที่ 7 เรื่อง น้ำในบรรยากาศ เพื่อตอบสิ่งที่ทำนายไว้

ขั้นที่ 3 Explain

2.4 นักเรียนช่วยกันหาเหตุผลมาอธิบายและสรุป และนำเสนอ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มอื่นๆ

3. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำแผ่นพับ เรื่อง น้ำในบรรยากาศ เป็นการสรุปบทเรียน สื่อการเรียนรู้

1. วิดีทัศน์เกี่ยวกับดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ใน 1 วัน
2. ตัวคิดผนังสุญญากาศ
3. วิดีทัศน์เกี่ยวกับพื้นที่ที่มีป่าไม้อุดมสมบูรณ์ พื้นที่ที่ป่าไม้ถูกทำลาย บริเวณริมทะเลสาบ

หรือทะเล และบริเวณทะเลทราย

4. วิดีทัศน์เกี่ยวกับว่าวที่ลอยอยู่บนท้องฟ้า
5. วิดีทัศน์เกี่ยวกับภาพถ่ายดาวเทียมแสดงปริมาณเมฆเหนือพื้นที่ประเทศไทย
6. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง อุณหภูมิอากาศ
7. ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง ความกดอากาศ
8. ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง ความชื้นในอากาศ
9. ใบความรู้ที่ 6 เรื่อง ลม
10. ใบความรู้ที่ 7 เรื่อง น้ำในบรรยากาศ
11. แบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง อุณหภูมิอากาศ
12. แบบฝึกหัดที่ 4 เรื่อง ความกดอากาศ
13. แบบฝึกหัดที่ 5 เรื่อง ความชื้นในอากาศ
14. แบบฝึกหัดที่ 6 เรื่อง ลม
15. แบบฝึกหัดที่ 7 เรื่อง น้ำในบรรยากาศ
16. อุปกรณ์การทดลอง เรื่อง อุณหภูมิอากาศ
17. อุปกรณ์การทดลอง เรื่อง การเกิดลม

การวัดและการประเมิน

1. ประเมินผลการทำงานกลุ่ม
2. ประเมินกราฟการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ
3. ประเมินกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลกที่ระดับความสูงต่างๆ
4. ประเมินการทำแผนภาพความคิดเรื่องความชื้นในอากาศ
5. ประเมินแผนภาพการเกิดลมประเภทต่างๆ
6. ประเมินสิ่งประดิษฐ์และเครื่องมือวัดทิศทางลมและตรวจสอบความเร็วลม
6. ประเมินแผ่นพับเรื่องน้ำในบรรยากาศ



ใบความรู้ที่ 3 อุณหภูมิอากาศ

102

อุณหภูมิอากาศ (Air temperature) เป็นปัจจัยพื้นฐานในการศึกษาสภาพอากาศ (weather) เนื่องจากอุณหภูมิอากาศมีเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา เช่น ปี ฤดูกาล เดือน วัน หรือแม้กระทั่งรายชั่วโมง นักอุตุนิยมวิทยาจึงศึกษาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศ ดังนี้

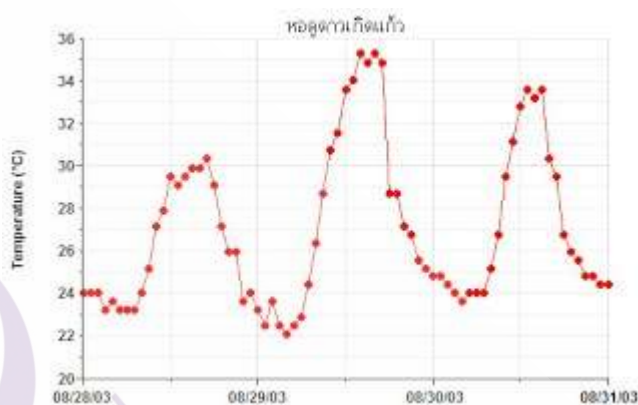
- อุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละวัน (Daily mean temperature) ใช้ค่าอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดรวมกันหารสอง
- อุณหภูมิเฉลี่ยของเดือน (Monthly mean temperature) ใช้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของแต่ละวันรวมกันหารด้วยจำนวนวัน
- อุณหภูมิเฉลี่ยของปี (Yearly mean temperature) ใช้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของแต่ละเดือนรวมกันหารด้วยสิบสอง

ปัจจัยสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศในรอบวันคือ การหมุนรอบตัวเองของโลก ซึ่งทำให้มุมที่แสงอาทิตย์ตกกระทบพื้นผิวโลกเปลี่ยนแปลงไป เวลาเที่ยงวันดวงอาทิตย์อยู่สูงเหนือขอบฟ้ามากที่สุด แสงอาทิตย์ตกกระทบพื้นโลกเป็นมุมฉากจึงมีความเข้มสูง ส่วนในเวลาเช้าและเย็น ดวงอาทิตย์อยู่ใกล้ขอบฟ้า แสงตกกระทบพื้นโลกเป็นมุมเฉียง ลำแสงครอบคลุมพื้นที่กว้างทำให้ความเข้มของแสงจึงมีน้อยกว่าเวลาเที่ยง อีกประการหนึ่งในช่วงเวลาเที่ยงแสงอาทิตย์ส่องผ่านบรรยากาศเป็นระยะทางไม่มาก แต่ในช่วงเวลาเช้าและเย็น แสงอาทิตย์ทำมุมลาดและเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศเป็นระยะทางไกล ความเข้มของแสงจึงถูกบรรยากาศกรองให้ลดน้อยลง ยังผลให้อุณหภูมิต่ำลงไปอีก



ภาพที่ 1 เทอร์มอมิเตอร์ชนิดสูงสุด-ต่ำสุด (Max –min thermometer)

เทอร์มอมิเตอร์ (Thermometer) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิ ภาพที่ 1 เป็นเทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้ในการศึกษาสภาพอากาศเรียกว่า “เทอร์มอมิเตอร์ชนิดสูงสุด-ต่ำสุด” (Max-min thermometer) ซึ่งสามารถวัดค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในรอบวัน กราฟอุณหภูมิอากาศในรอบวันในภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิสูงสุดมักเกิดขึ้นตอนบ่าย มิใช่ตอนเที่ยง ทั้งนี้เนื่องจากพื้นดินและบรรยากาศต้องการอาศัยเวลาในดูดกลืนและคายความร้อน (การเกิดภาวะเรือนกระจก)

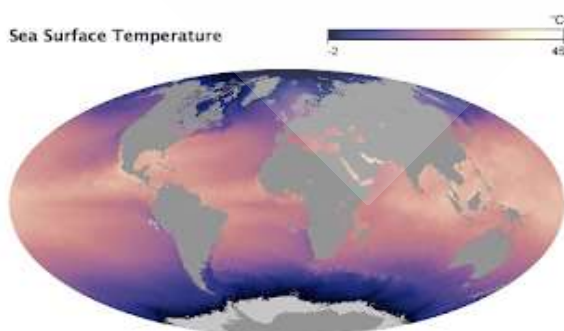


ภาพที่ 2 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศในรอบ 3 วัน

เนื่องจากโลกมีพื้นฐานเป็นกลมขนาดใหญ่และมีสภาพภูมิประเทศและสิ่งปกคลุมพื้นผิวที่แตกต่างกัน ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลกระทบต่ออุณหภูมิอากาศดังนี้

- พื้นดินและพื้นน้ำ

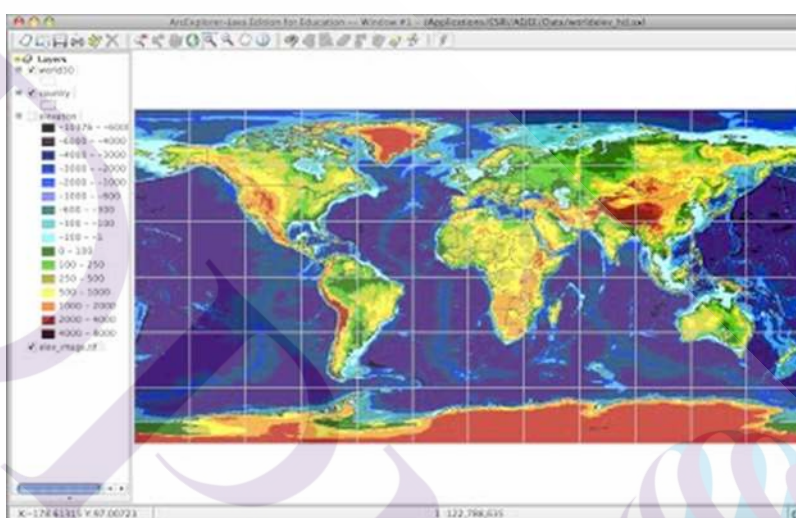
พื้นดินมีคุณสมบัติในการดูดกลืนและคายความร้อนได้ดีกว่าพื้นน้ำ เมื่อดวงอาทิตย์ขึ้นพื้นดินจะมีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นน้ำ และหลังจากดวงอาทิตย์ตกพื้นดินจะเย็นตัวได้รวดเร็วกว่าพื้นน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากพื้นน้ำมีความร้อนจำเพาะสูงกว่าพื้นดินถึง 3 เท่าตัว (ความร้อนจำเพาะ หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ทำให้สาร 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1°C)



ภาพที่ 3 อุณหภูมิพื้นน้ำทะเล (คลิกที่นี่เพื่อเข้าดูภาพเคลื่อนไหวในเว็บ NASA)

- ระดับสูงของพื้นที่ (Elevation)

อากาศเป็นตัวนำความร้อน (Conduction) ที่เร็ว เนื่องจากอากาศมีความโปร่งใส และมีความหนาแน่นต่ำ พื้นดินจึงดูดกลืนพลังงานจากแสงอาทิตย์ได้ดีกว่า อากาศถ่ายเทความร้อนจากพื้นดิน ด้วยการพาความร้อน (Convection) ไปตามการเคลื่อนที่ของอากาศ ในสภาพทั่วไปเราจะพบว่ายิ่งสูงขึ้นไป อุณหภูมิของอากาศจะลดต่ำลงด้วยอัตรา 6.5°C ต่อกิโลเมตร (Environmental lapse rate) ดังนั้นอุณหภูมิบนยอดเขาสูง 2,000 เมตร จะต่ำกว่าอุณหภูมิที่ระดับน้ำทะเลประมาณ 13°C



ภาพที่ 4 ระดับสูงของพื้นผิวโลก (คลิกเพื่อดูภาพใหญ่)

- ละติจูด

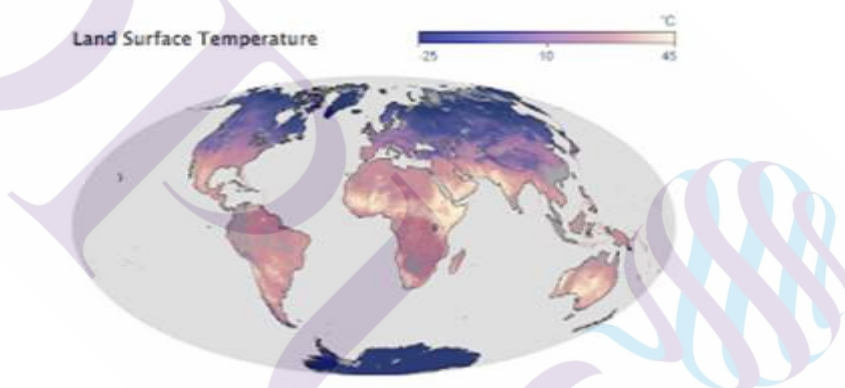
เนื่องจากโลกเป็นทรงกลม แสงอาทิตย์จึงตกกระทบพื้นโลกเป็นมุมไม่เท่ากัน (ภาพที่ 3) ในเวลาเที่ยงวันพื้นผิวบริเวณศูนย์สูตรได้รับรังสีจากแสงอาทิตย์เป็นมุมชัน แต่พื้นผิวบริเวณขั้วโลกได้รับรังสีจากแสงอาทิตย์เป็นมุมลาด ส่งผลให้เขตศูนย์สูตรมีอุณหภูมิสูงกว่าเขตขั้วโลก ประกอบกับรังสีที่ตกกระทบพื้นโลกเป็นมุมลาด เดินทางผ่านความหนาชั้นบรรยากาศเป็นระยะทางมากกว่า รังสีที่ตกกระทบเป็นมุมชัน ความเข้มของแสงจึงถูกบรรยากาศกรองให้ลดน้อยลง ยังผลให้อุณหภูมิลดต่ำลงไปอีก



ภาพที่ 5 มุมที่แสงอาทิตย์ตกกระทบพื้นผิวโลก

- สภาพภูมิศาสตร์

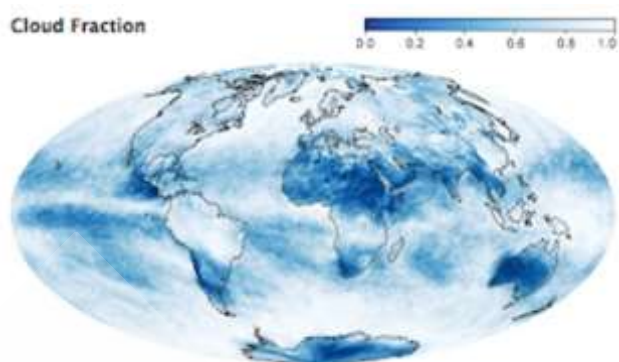
พื้นผิวโลกมีสภาพภูมิประเทศแตกต่างกัน มีทั้งที่ราบ ทิวเขา หุบเขา ทะเล มหาสมุทร ทะเลสาบ ทะเลทราย ที่ราบสูง สภาพภูมิประเทศมีอิทธิพลส่งผลกระทบต่อสภาพลมฟ้าอากาศโดยตรง เช่น พื้นที่ทะเลทรายมีอุณหภูมิกลางวันกลางคืนแตกต่างกันมากกว่าพื้นที่ชายทะเล พื้นที่รับลมจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นที่อับลมเนื่องจากไม่มีการถ่ายเทความร้อน



ภาพที่ 6 อุณหภูมิพื้นผิวโลก (คลิกที่นี้เพื่อเข้าดูภาพเคลื่อนไหวในเว็บ NASA)

- ปริมาณเมฆ และอัลบีโดของพื้นผิว

เมฆสะท้อนรังสีจากอาทิตย์บางส่วนกลับคืนสู่อวกาศ ขณะเดียวกันเมฆดูดกลืนรังสีคลื่นสั้นเอาไว้และแผ่พลังงานออกมาในรูปของรังสีอินฟราเรด ในเวลากลางวันเมฆบังแสงแดดทำให้อุณหภูมิกอากาศเหนือพื้นผิวดำลง แต่ในเวลากลางคืนรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกจากเมฆทำให้อุณหภูมิอากาศอบอุ่น เมฆจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิกอากาศเวลากลางวันและกลางคืนไม่แตกต่างกันมากนัก พื้นผิวของโลกก็เช่นกัน พื้นโลกที่มีอัลบีโดต่ำ (สีเข้ม) เช่น ป่าไม้ ดูดกลืนพลังงานจากดวงอาทิตย์ พื้นโลกที่มีอัลบีโดสูง (สีอ่อน) เช่น ธารน้ำแข็ง ช่วยสะท้อนพลังงานจากดวงอาทิตย์ (อัลบีโด หมายถึง ความสามารถในการสะท้อนแสงของวัตถุ)



ภาพที่ 7 ปริมาณเมฆ

ที่มา : ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์

<http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/atm-composition>

3. ให้นักเรียนช่วยกันหาเหตุผลมาอธิบายและสรุป และนำเสนอ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนสร้างกราฟที่แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ ใส่กระดาษ A4 และนำเสนอ

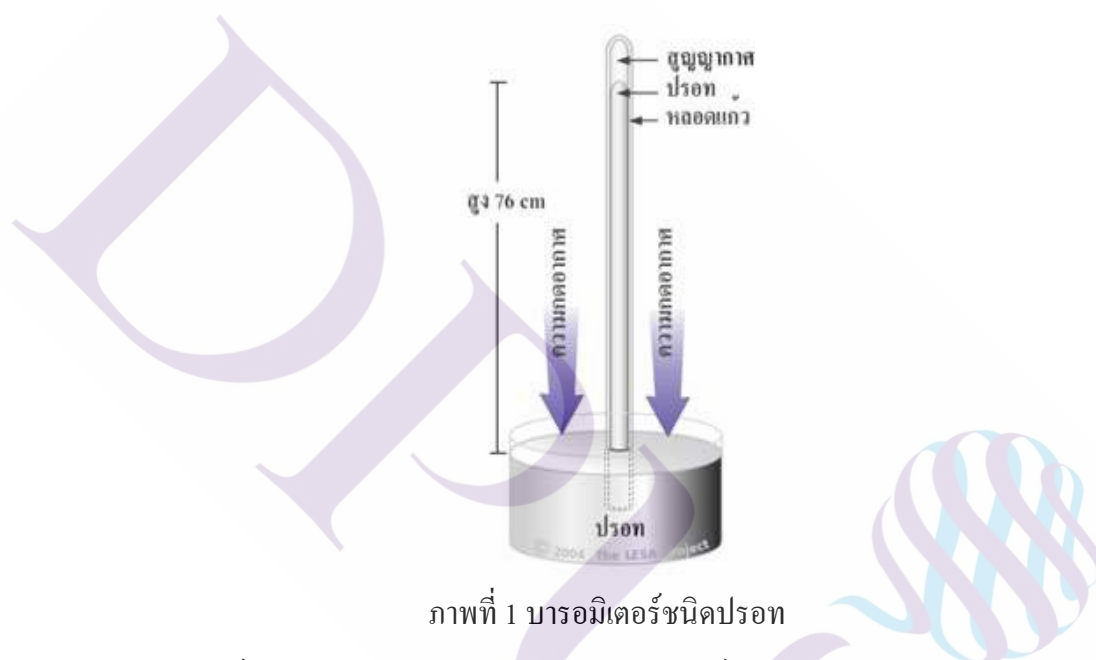


กลุ่มที่

- 1.....ชั้น.....เลขที่.....
- 2.....ชั้น.....เลขที่.....
- 3.....ชั้น.....เลขที่.....
- 4.....ชั้น.....เลขที่.....
- 5.....ชั้น.....เลขที่.....
- 6.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบความรู้ที่ 4 ความกดอากาศ

แม้ว่าอากาศจะเป็นแก๊ส แต่อากาศก็มีน้ำหนักเช่นเดียวกับของแข็งและของเหลว เราเรียกน้ำหนักของอากาศที่กดทับกันลงมาด้วยอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงว่า “ความกดอากาศ” (Air pressure) ความกดอากาศจะมีความแตกต่างกับแรงที่เกิดจากน้ำหนักกดทับของของแข็งและของเหลวตรงที่ ความกดอากาศมีแรงดันออกทุกทิศทุกทาง เช่นเดียวกับแรงดันของอากาศในลูกโป่ง



ภาพที่ 1 บารอมิเตอร์ชนิดปรอท

อุปกรณ์วัดความกดอากาศ เรียกว่า “บารอมิเตอร์” (Barometer) หากเราบรรจุปรอทใส่หลอดแก้วปลายเปิด แล้วคว่ำลงตามภาพที่ 1 ปรอทจะไม่ไหลออกจากหลอดจนหมด แต่จะหยุดอยู่ที่ระดับสูงประมาณ 760 มิลลิเมตร เนื่องจากอากาศภายนอกกดดันพื้นที่หน้าตัดของอ่างปรอทไว้ ความกดอากาศมีหน่วยวัดเป็น “มิลลิเมตรปรอท” “นิ้วปรอท” และ “มิลลิบาร์” โดยความกดอากาศที่พื้นผิวโลกที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง มีค่าเท่ากับ 760 มิลลิเมตรปรอท (29.92 นิ้วปรอท) หรือ 1013.25 มิลลิบาร์

- ในปัจจุบันนักอุตุนิยมวิทยาใช้คำว่า เฮกโตปาสคาล (Hecto Pascal เขียนย่อว่า hPa) แทนคำว่า มิลลิบาร์ แต่แท้จริงแล้วทั้งสองคือหน่วยเดียวกัน
- 1 เฮกโตปาสคาล = 1 มิลลิบาร์ = แรงกด 100 นิวตัน/พื้นที่ 1 ตารางเมตร

โดยที่แรง 1 นิวตัน คือ แรงที่ใช้ในการเคลื่อนมวล 1 กิโลกรัม ให้เกิดความเร่ง 1 (เมตร/วินาที)/วินาที

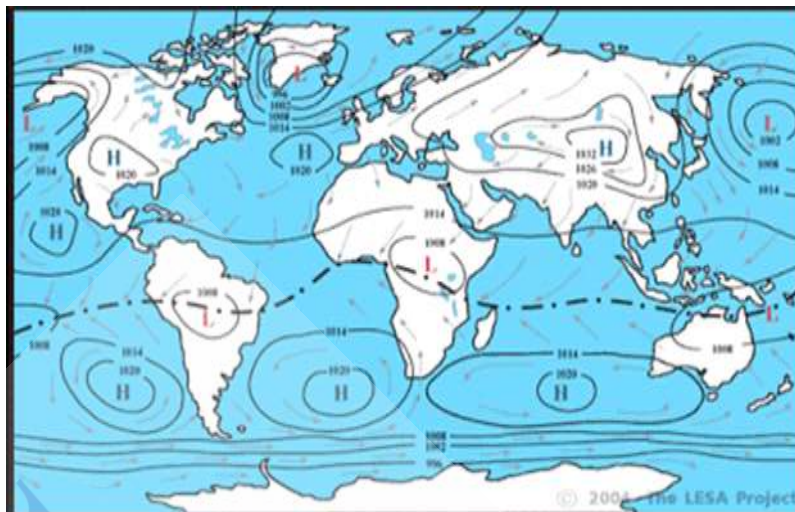
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความกดอากาศ

- ยิ่งสูงขึ้น ไป อากาศยิ่งบาง อุณหภูมิยิ่งต่ำ ความกดอากาศยิ่งลดน้อยตามไปด้วย เพราะฉะนั้น ความกดอากาศบนยอดเขา จึงน้อยกว่าความกดอากาศที่เชิงเขา
- อากาศร้อนมีความหนาแน่นน้อยกว่าอากาศเย็น จึงมีความกดอากาศน้อยกว่า เรียกว่า “ความกดอากาศต่ำ” (Low pressure) ในแผนที่อุตุนิยมจะใช้อักษร “L” สีแดง เป็นสัญลักษณ์ (ดูภาพที่ 2)
- อากาศเย็นมีความหนาแน่นมากกว่าอากาศร้อน จึงมีความกดอากาศมากกว่า เรียกว่า “ความกดอากาศสูง” (High pressure) ในแผนที่อุตุนิยมจะใช้อักษร “H” สีน้ำเงิน เป็นสัญลักษณ์

การเคลื่อนที่ของอากาศ

การพาความร้อน (Convection) ในบรรยากาศ ทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของอากาศทั้งแนวตั้งและแนวราบ

- กระแสอากาศแนวตั้ง:
 - บริเวณความกดอากาศต่ำ (L) อากาศร้อนเหนือพื้นผิว ยกตัวขึ้นแล้วอุณหภูมิลดต่ำลง ทำให้เกิดการควบแน่นเป็นเมฆและฝน
 - บริเวณความกดอากาศสูง (H) อากาศเย็นด้านบนมีอุณหภูมิต่ำ เคลื่อนเข้ามาแทนที่ อากาศร้อนที่อยู่เหนือพื้นผิว ทำให้เกิดแห้งแล้ง เนื่องจากอากาศเย็นมีไอน้ำน้อย
- กระแสอากาศแนวตั้ง: อากาศเย็นมีมวลและความหนาแน่นมากกว่าอากาศร้อน กระแสอากาศจึงเคลื่อนตัวจากหย่อมความกดอากาศสูง (H) ไปยังหย่อมความกดอากาศต่ำ (L) ทำให้เกิดการกระจายและหมุนเวียนอากาศไปยังตำแหน่งต่างๆ บนผิวโลก เราเรียกกระแสอากาศซึ่งเคลื่อนตัวในแนวราบว่า “ลม” (Wind)



ภาพที่ 2 แผนที่อากาศ

แผนที่อากาศในภาพที่ 2 แสดงให้เห็นความแตกต่างของความกดอากาศบนพื้นผิวโลก เส้นวงรอบความกดอากาศ เรียกว่า “ไอโซบาร์” (Isobars) พื้นที่ใต้เส้น ไอโซบาร์เดียวกันมีความกดอากาศเท่ากัน และความกดอากาศระหว่างเส้น ไอโซบาร์แต่ละเส้นจะมีค่าเท่ากัน ดังเช่น เส้น ไอโซบาร์แต่ละเส้นจะมีค่าความกดอากาศต่างกัน 6 มิลลิบาร์ หรือ 6 hPa เป็นต้น เราเรียกแรงซึ่งเกิดจากความกดอากาศที่แตกต่างกันระหว่างเส้น ไอโซบาร์ว่า "แรงเกรเดียนของความกดอากาศ" (Pressure-gradient force) ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากเกิดจากพื้นผิวโลกแต่ละบริเวณได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน อุณหภูมิและความดันขอบอากาศจึงแตกต่างกันไปด้วย เราสามารถคำนวณหาแรงเกรเดียนของความกดอากาศ โดยใช้สูตร

แรงเกรเดียนของความกดอากาศ = ความกดอากาศที่แตกต่าง / ระยะทางระหว่างตำแหน่งทั้งสอง

ถ้าหากเส้น ไอโซบาร์อยู่ใกล้ชิดกันแสดงว่า ความกดอากาศเหนือบริเวณนั้นมีความแตกต่างกันมาก หรือมีแรงเกรเดียนมาก จึงมีลมพัดแรง แต่ถ้าเส้น ไอโซบาร์อยู่ห่างกันแสดงว่า ความกดอากาศเหนือบริเวณนั้นมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย หรือมีแรงเกรเดียนน้อย แสดงว่ามีลมพัดอ่อน

ความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากระดับน้ำทะเล เป็นดังนี้

1. ที่ความสูงระดับเดียวกัน ความดันอากาศที่ค่าเท่ากัน หลักการนี้ได้นำไปใช้ทำเครื่องมือวัดแนวระดับในการก่อสร้าง

2. เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ความดันของอากาศมีค่าลดลง หลักการนี้นำไปใช้ทำเครื่องมือวัดความสูง เรียกว่า แอลติมิเตอร์

ความดันอากาศ 1 บรรยากาศ

ความดันอากาศที่ระดับน้ำทะเลมีค่า 1 บรรยากาศ ซึ่งสามารถดันน้ำให้ขึ้นไปในสายยางที่ปิดปลายไว้ข้างหนึ่งได้สูงประมาณ 10 เมตร

ปรอทมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ โดยมีความหนาแน่น 13.6 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งความดัน 1 บรรยากาศ สามารถดันปรอทให้ขึ้นไปในหลอดแก้วปลายปิดได้สูงถึง 76 เซนติเมตร หรือ 760 มิลลิเมตร

ดังนั้นหน่วยของความดันอากาศจึงมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรของปรอท พร้อมทั้งเรียกความดันของอากาศที่สามารถดันปรอทให้สูงขึ้นไป 760 มิลลิเมตร ว่าเป็นความดัน 1 บรรยากาศ

ที่ระดับความสูงเดียวกัน ความดันของอากาศจะเท่ากัน ดังนั้น ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลเป็นระยะทางต่างๆ กัน ความดันอากาศมีค่าไม่เท่ากัน กล่าวคือ ความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศ และความสูงจากระดับน้ำทะเลเป็นดังนี้

1. เมื่อความสูงจากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น ความดันอากาศมีค่าลดลง
2. เมื่อความสูงจากระดับน้ำทะเลลดลง ความดันอากาศมีค่าเพิ่มขึ้น นั่นคือความดันอากาศแปรผกผันกับความสูงจากระดับน้ำทะเล

การวัดความดันอากาศ

1. วัดเป็นความสูงของน้ำ ความดัน 1 บรรยากาศ คือ ความดันอากาศที่สามารถดันน้ำให้ขึ้นไปในสายยางปลายปิดได้สูงประมาณ 10 เมตร ที่ระดับน้ำทะเล
2. วัดเป็นความสูงของปรอท ความดัน 1 บรรยากาศ คือ ความดันอากาศที่สามารถดันปรอทให้ขึ้นไปในกระบอกปลายปิดได้สูง 760 มิลลิเมตร หรือ 76 เซนติเมตร ที่ระดับน้ำทะเล ดังนั้น หน่วยวัดของความดันอากาศจึงมีหน่วยเป็น มิลลิเมตรของปรอท

เครื่องมือวัดความดันอากาศ

ในการวัดความดันอากาศใช้เครื่องมือที่เรียกว่า บารอมิเตอร์ โดยเป็นเครื่องมือวัดความดันอากาศที่นิยมใช้กัน แบ่งได้ดังนี้

1. บารอมิเตอร์แบบปรอท

เป็นเครื่องมือง่ายๆ ประกอบด้วยหลอดแก้วกลวงยาวประมาณ 90 เซนติเมตร มีปลายปิดด้านหนึ่งแล้วบรรจุปรอทให้เต็มหลอดแก้ว คว่ำปากแก้วลงในภาชนะที่มีปรอทอยู่ โดยให้ปลายเปิดของหลอดแก้ว จุ่มอยู่ในปรอท พบว่าปรอทในหลอดแก้วลดลงเพียงบางส่วนเท่านั้น ยังคงเหลือปรอทในหลอดแก้วที่มีความสูงเหนือระดับปรอทในภาชนะประมาณ 76 เซนติเมตรหรือ 760 มิลลิเมตร ส่วนที่ว่างเหนือระดับปรอทในหลอดแก้วเป็นบริเวณสุญญากาศ

2. แอนิรอยด์บารอมิเตอร์

ประกอบด้วยตลับโลหะ เช่น อะลูมิเนียม มีรูปร่างกลมแบน ผิวทำเป็นคลื่น ก้นตลับติดอยู่กับกรอบโลหะที่แข็งแรง ฝาตลับจึงบุบขึ้นลงตามความดันอากาศ ภายนอกตอนบนของฝาตลับมีสปริง ซึ่งต่อไปที่คันและเข็มที่ชี้ไปบนหน้าปัดที่ซึ่งมีตัวเลขแสดงความดันอากาศ

3. บารอกราฟ

เป็นเครื่องมือวัดความดันอากาศแบบแอนิรอยด์แต่ใช้บันทึกความดันอากาศแบบต่อเนื่อง โดยแกนที่ขึ้นลงตามการบุบของตลับโลหะจะไปดันเข็มชี้ให้ปลายเข็มเลื่อนขึ้นลงบนกระดาษกราฟที่หมุนอยู่ตลอดเวลา

เนื่องจากความดันอากาศแปรเปลี่ยนตามความสูงจากระดับน้ำทะเล เราจึงสามารถใช้ค่าความดันอากาศบอกระดับความสูงได้ เครื่องมือนี้เรียกว่า "แอลติมิเตอร์" ซึ่งใช้หลักการแบบแอนิรอยด์มิเตอร์ แต่ปรับหน้าปัดให้อ่านระดับความสูงได้ด้วย ใช้สำหรับวัดความสูงในเครื่องบิน หรือเครื่องติดตัวนักโคครัมเพื่อบอกระดับความสูง

เราสามารถนำค่าความดันอากาศที่วัดได้จากบารอมิเตอร์แบบปรอทมาคำนวณหาความสูงจากระดับน้ำทะเลได้ เนื่องจากระดับปรอทในบารอมิเตอร์ลดลง 1 มิลลิเมตรทุกๆ ระยะความสูง 11 เมตรจากระดับน้ำทะเล โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{ความสูงจากระดับน้ำทะเล} = (760 - \text{ความดันของอากาศ ณ จุดนั้น}) \times 11$$

โดยเขียนเป็นภาษาสัญลักษณ์ได้ว่า $h = (760 - P) \times 11$

โดยกำหนดให้

h = ความสูงจากระดับน้ำทะเล ณ จุดที่ต้องการวัด

P = ความดันบรรยากาศ ณ จุดที่ต้องการวัดความสูงจากระดับน้ำทะเล

ที่มา : ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ <http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/atm-composition>

PHYSICS WORLD : The World of Knowledge



แบบฝึกหัดที่ 4 ความกดอากาศ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้

เรื่อง ความกดอากาศ

บางครั้งเวลาเราขึ้นลิฟต์ไปยังชั้นสูงๆ ขับรถขึ้นเขาหรือนั่งเครื่องบินที่กำลังบินขึ้นหรือบินลง มักจะเกิดอาการหูอื้อ ทำให้รู้สึกไม่สบายหู เจ็บภายในหู หรือได้ยินเสียงเบาลง ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศอย่างกะทันหัน

1. ให้นักเรียนทำนาย เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศ

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลจากใบความรู้ที่ 4 และหนังสือเรียน เพื่อตอบสิ่งที่ทำนายไว้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนช่วยกันหาเหตุผลมาอธิบายและสรุป และนำเสนอ

.....

.....

.....

.....

 4. ให้นักเรียนสร้างกราฟอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลกที่
 ระดับความสูงต่างๆ ใ้กระดาษ A4 และนำเสนอ

กลุ่มที่

- | | | |
|--------|-----------|-------------|
| 1..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 2..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 3..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 4..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 5..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 6..... | ชั้น..... | เลขที่..... |

ใบความรู้ที่ 5 ความชื้นในอากาศ

การระเหยของน้ำต้องใช้ความร้อน ดังนั้นขณะที่น้ำระเหยจึงทำให้อุณหภูมิน้ำและสิ่งที่อยู่รอบๆ น้ำลดลง เมื่อน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ บนโลกระเหยกลายเป็นไอลอยปะปนอยู่ในอากาศ ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่ในบรรยากาศก็คือ ความชื้นของอากาศ

มวลของไอน้ำในอากาศหนึ่งหน่วยปริมาตรก็คือ ความหนาแน่นของไอน้ำในอากาศ ปริมาณของไอน้ำที่อากาศรับไว้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของบรรยากาศ อุณหภูมิสูงจะรับไอน้ำได้มาก อุณหภูมิต่ำจะรับไอน้ำได้น้อย



ถ้าอากาศอยู่ในสภาพที่ไม่สามารถรับไอน้ำได้อีก แสดงว่าอากาศขณะนั้นอิ่มตัวด้วยไอน้ำ เรียกสภาวะนี้ว่า อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ หรืออากาศอิ่มตัว ซึ่งเป็นสภาวะที่อากาศมีความชื้นมากที่สุด

อากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร ณ อุณหภูมิต่าง ๆ กัน จะรับไอน้ำได้ดังนี้

- ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส รับไอน้ำได้มากที่สุดประมาณ 9.3 กรัม
- ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส รับไอน้ำ ได้มากที่สุดประมาณ 17.5 กรัม
- ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส รับไอน้ำได้มากที่สุดประมาณ 30.5 กรัม

เรามีวิธีบอกค่า ความชื้น ของอากาศได้ 2 วิธี ดังนี้

1. **ความชื้นสัมบูรณ์** หมายถึง อัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำในอากาศกับปริมาตรของอากาศนั้น ณ อุณหภูมิเดียวกัน มีหน่วยเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (g/m^3)

สูตรการคำนวณ

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ}}{\text{ปริมาตรของอากาศ}}$$

ตัวอย่าง อากาศแห่งหนึ่ง ณ อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีปริมาตร 8 ลูกบาศก์เมตร มีไอน้ำอยู่ 32 กรัม มีค่าความชื้นสัมบูรณ์เท่าใด

จากโจทย์กำหนดให้ มวลของไอน้ำ = 32 กรัม ปริมาตรอากาศ = 8 ลูกบาศก์เมตร

แทนค่าลงในสูตรได้

$$\begin{aligned} \text{ความชื้นสัมบูรณ์} &= \frac{32 \text{ กรัม}}{8 \text{ ลูกบาศก์เมตร}} \\ &= 4 \text{ กรัม / ลูกบาศก์เมตร} \end{aligned}$$

2. **ความชื้นสัมพัทธ์** คือ ปริมาณเปรียบเทียบระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้นกับ มวลของไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน (นิยมบอกค่าความชื้นสัมพัทธ์เป็นร้อยละ)

สูตรการคำนวณ

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{(\text{ความชื้นสัมบูรณ์} \times 100)}{\text{ความชื้นของอากาศอิ่มตัว}}$$

ตัวอย่าง อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียสอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 180 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ขณะนั้น มีไอน้ำอยู่จริงเพียง 135 กรัมต่อ ลูกบาศก์เมตร ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเท่าไร

โจทย์กำหนดให้ อากาศอิ่มตัว = 180 กรัม/ลูกบาศก์เมตร ไอน้ำที่มีอยู่จริง = 135 กรัม/ลูกบาศก์เมตร

แทนค่าลงในสูตรได้ดังนี้

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{(135 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร} \times 100)}{180 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร}}$$

$$= 75 \%$$

เมื่ออากาศมีความชื้นมากจะทำให้น้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ ระเหยได้น้อย รวมทั้งเหี่ยวจากตัวเราด้วย ทำให้เรารู้สึกอึดอัด เหนียวตัว แต่ถ้าอากาศมีความชื้นน้อย น้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ จะระเหยได้มาก เหี่ยวจากตัวเราระเหยได้มาก ทำให้รู้สึกเย็น จนบางครั้งทำให้ผิวหนังแห้งและแตก ความชื้นสัมพัทธ์ 60 % เป็นความชื้นในอากาศพอเหมาะที่จะทำให้เรารู้สึกสบาย

การหาค่าความชื้นในอากาศ วัดเป็นความชื้นสัมพัทธ์ โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า ไฮโกรมิเตอร์ ซึ่งมีทั้งแบบเส้นผมและแบบกระดาษเปียก-กระดาษแห้ง

1. ไฮโกรมิเตอร์แบบเส้นผม ใช้หลักการยืดหดตัวของเส้นผม (เส้นผมที่สะอาดปราศจากไขมัน) ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงเส้นผมจะคดกลืนไอน้ำจากอากาศเพิ่มเข้าไปไว้ในตัวทำให้เส้นผมยืดตัวออก เมื่อค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เส้นผมจะคายความชื้นให้กับอากาศทำให้เส้นผมหดตัวสั้นลง ข้อได้เปรียบของเครื่องวัดความชื้นแบบนี้คือ เส้นผมที่ใช้นำไปต่อเชื่อมกับกลไกทำให้เข็มสามารถบันทึกออกมาเป็นกราฟ และเห็นการเปลี่ยนแปลงความชื้นได้อย่างชัดเจน
2. ไฮโกรมิเตอร์แบบกระดาษเปียก-กระดาษแห้ง หรือ ไฮโครมิเตอร์ ประกอบด้วยเทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน กระดาษเทอร์มอมิเตอร์อันหนึ่งหุ้มด้วยผ้าชื้นจึงเรียกว่า กระดาษเปียกผลต่างระหว่างอุณหภูมิ



กระดาษแห้งและกระดาษเปียก สามารถนำมา คำนวณค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้

แบบฝึกหัดที่ 5 ความชื้นในอากาศ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้

เรื่อง ความชื้นในอากาศ

บ้านของสกายเป็นร้านซักผ้า ปกติสกายจะช่วยแม่ตากผ้าก่อนไปโรงเรียนทุกเช้า พอเลิกเรียนกลับมา ผ้าก็จะแห้งพอดี แต่วันนี้พอสกายกลับถึงบ้าน พบว่าผ้าที่ตากไว้เมื่อเช้านี้ยังไม่แห้งสนิท ทั้งๆที่ฝนก็ไม่ได้ตก นักเรียนคิดว่าสาเหตุเป็นเพราะอะไร

1. ให้นักเรียนทำนาย เกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลจากใบความรู้ที่ 5 และหนังสือเรียน เพื่อตอบสิ่งที่ทำนายไว้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนช่วยกันหาเหตุผลมาอธิบายและสรุป และนำเสนอ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนแผนภาพความคิด เรื่อง ความชื้นในอากาศ ใส่กระดาษ A4 และนำเสนอ



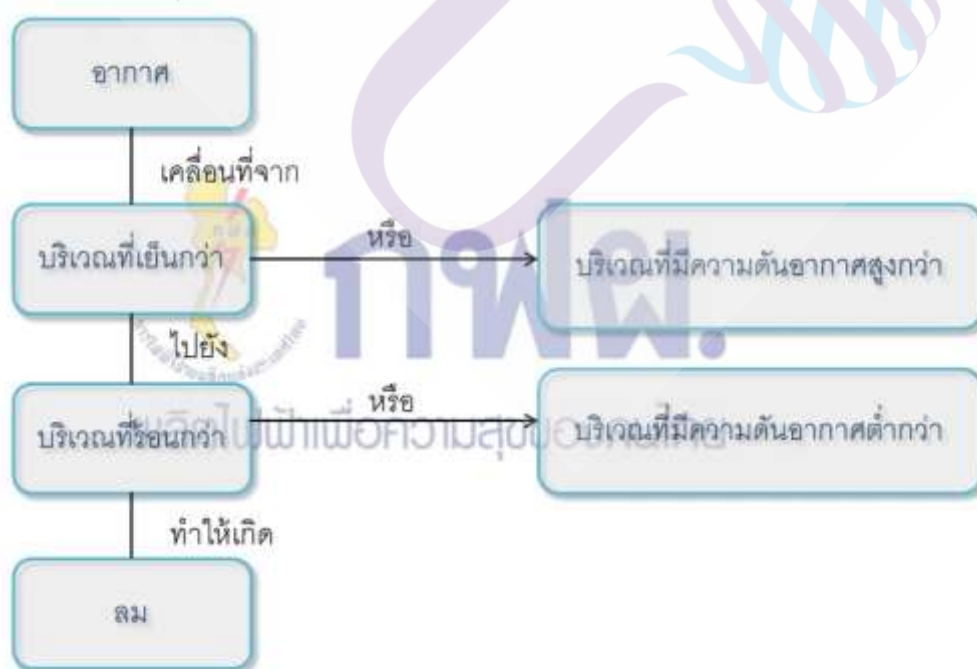
กลุ่มที่

1. ชั้น เลขที่.....
2. ชั้น เลขที่.....
3. ชั้น เลขที่.....
4. ชั้น เลขที่.....
5. ชั้น เลขที่.....

ใบความรู้ที่ 6 ลม

ลม หมายถึง อากาศที่เคลื่อนที่ไปในทิศทางใดในแนวราบ เกิดจากการแทนที่ของอากาศ เนื่องจากอากาศในบริเวณที่ร้อนจะลอยตัวสูงขึ้น ในขณะที่อากาศบริเวณใกล้เคียงที่อุณหภูมิต่ำกว่า จะเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่ เมื่อมีการเคลื่อนไหวของอากาศที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงและแตกต่างกันของความกดอากาศ อากาศบริเวณที่มีความกดอากาศสูงจะเคลื่อนที่เข้ามายังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ มวลอากาศที่เคลื่อนที่ที่เราเรียกว่า "ลม"

จึงกล่าวได้ว่า ลม เกิดจากการเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำนั่นเอง โดยการเคลื่อนที่ของลมจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความกดอากาศสูง และความกดอากาศต่ำ ถ้ามีความแตกต่างกันน้อยลมที่เกิดขึ้นจะเป็นลมเอื่อย และถ้ามีความแตกต่างกันมากจะกลายเป็นพายุได้ ดังนั้นการเกิดลม เป็นปรากฏการณ์ที่อากาศร้อนลอยตัวสูงขึ้น และอากาศเย็นเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่ นอกจากนั้นการหมุนเวียนของลมบนโลกเป็นกลไกในการช่วยกระจายพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ ให้เฉลี่ยทั่วถึงโลก และช่วยพัฒนาเอาความชุ่มชื้นจากพื้นน้ำมาสู่พื้นดินด้วย ข้อสังเกต เราพบว่า การเคลื่อนที่ของอากาศมี 2 ชนิด ด้วยกันคือ



ถ้าเคลื่อนที่ขนานไปกับผิวโลกเราเรียกว่า "ลม" (Wind) แต่ถ้าเคลื่อนที่ในแนวตั้งเราเรียกว่า "กระแสอากาศ" (Air current) สำหรับระบบการพัดของลมบนพื้นโลกส่วนหนึ่งเกิดเนื่องมาจากการหมุนรอบตัวเองของโลกทำให้เกิดแรงที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของกระแสอากาศ เราเรียกแรงดังกล่าวว่า "แรงคอริโอลิส" เป็นแรงที่มีการเคลื่อนที่ไปในแนวนอน มีลักษณะที่สำคัญคือแรงนี้จะหมุนทำมุมตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ ในซีกโลกเหนือ แรงนี้จะทำให้อากาศเคลื่อนที่ในแนวนอน เหนือไปจากเดิมไปทางขวา และทางซีกโลกใต้ เหนือไปจากเดิมทางซ้าย แรงนี้มีค่าสูงสุดที่ขั้วโลกทั้งสอง และมีค่าเป็นศูนย์ที่ศูนย์สูตร และค่าของแรงนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อละติจูดสูงขึ้น จนกระทั่งมีค่าสูงสุดเท่ากับหนึ่งหรือ 100 เปอร์เซ็นต์ที่ขั้วโลกทั้งสอง

สรุปกระบวนการเกิดลมเนื่องจากสาเหตุต่างๆแบบง่ายๆ ดังนี้

1. เนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิสองแห่ง อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว อากาศร้อนจึงลอยตัวสูงขึ้น อากาศที่อุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณข้างเคียง จะเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่ การเคลื่อนที่ของอากาศเนื่องจากสองแห่งมีอุณหภูมิต่างกันทำให้เกิดลม

2. เนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศ อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว ทำให้มีความหนาแน่นลดลงและเป็นผลให้ความกดอากาศน้อยลงด้วย อากาศเย็นบริเวณใกล้เคียงซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่า จะเกิดการเคลื่อนที่เข้ามาบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำกว่าการเคลื่อนที่ของอากาศเนื่องจากสองแห่งมีความกดอากาศต่างกันทำให้เกิดลม

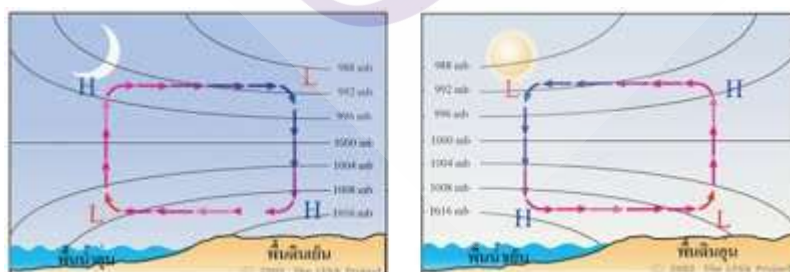
เซลล์การพาความร้อน (Convection cell) ของอากาศประกอบด้วย กระแสอากาศเคลื่อนที่เป็นวงรอบ (Circulation) ซึ่งมีทิศทางหมุนวนเป็นแนวตั้งและแนวราบ เราเรียกการเคลื่อนที่ของกระแสอากาศในแนวตั้งตั้งฉากกับโลกว่า "ความกดอากาศ" และเรียกการเคลื่อนที่ของกระแสอากาศในแนวราบขนานกับพื้นผิวโลกว่า "ลม" (Wind) ลมจะเคลื่อนที่จากหย่อมความกดอากาศสูง (H) ไปยังหย่อมอากาศต่ำ (L) เนื่องจากอากาศเย็นจมตัวไหลไปแทนที่อากาศร้อนซึ่งยกตัวขึ้น เนื่องจากการหมุนเวียนอากาศมีทั้งวงรอบขนาดเล็กปกคลุมพื้นที่เพียงไม่ถึงตารางกิโลเมตร และวงรอบขนาดใหญ่ปกคลุมพื้นที่ครอบคลุมทวีปและมหาสมุทร ดังนั้นนักอุตุนิยมวิทยาจึงแบ่งสเกลการหมุนเวียนอากาศ ออกเป็น 3 ระดับ ดังตารางที่ 1 ด้านล่าง

ตารางที่ 1 สเกลของลม

สเกล	ช่วงเวลาที่ เกิดขึ้น	ขนาด	ตัวอย่าง
ระดับเล็ก (Microscale)	วินาที - นาที	<1 กิโลเมตร	ลมบ้าหมู ลมกรรโชก
ระดับกลาง (Mesoscale)	นาที - ชั่วโมง	1 - 100 กิโลเมตร	ลมบก-ลมทะเล ลมหุบเขา-ลมภูเขา พายุฝนฟ้าคะนอง ทอร์นาโด
ระดับใหญ่ (Macroscale)	วัน - สัปดาห์ - เดือน - ปี	100 - 5000 กิโลเมตร	ไต้ฝุ่น ไซโคลน เฮอริเคน ลมค้า ลมเวสเทอร์ลีส ลมมรสุม

ลมท้องถิ่น (Local winds) เป็นลมซึ่งเกิดขึ้นในช่วงวัน คลอบคลุมพื้นที่ขนาดจังหวัด การหมุนเวียนของอากาศในสเกลระดับกลางเช่นนี้ เกิดขึ้นเนื่องจากสภาพภูมิศาสตร์และความแตกต่างของอุณหภูมิภายในท้องถิ่น ตัวอย่างเช่น ลมบก-ลมทะเล ลมภูเขา-ลมหุบเขา เป็นต้น

ลมบก-ลมทะเล เกิดขึ้นเนื่องจาก ในเวลากลางวันพื้นดินดูดกลืนความร้อนเร็วกว่าพื้นน้ำ อากาศเหนือพื้นดินร้อนและขยายตัวลอยสูงขึ้น (ความกดอากาศต่ำ) อากาศเหนือพื้นน้ำมีอุณหภูมิต่ำกว่า (ความกดอากาศสูง) จึงจมตัวและเคลื่อนเข้าแทนที่ ทำให้เกิดลมพัดจากทะเลเข้าสู่ชายฝั่ง เรียกว่า “ลมทะเล” (Sea breeze) ในเวลากลางคืนพื้นดินคลายความร้อนได้เร็วกว่าพื้นน้ำ อากาศเย็นเหนือพื้นดินจมตัวลง (ความกดอากาศสูง) และเคลื่อนตัวไปแทนที่อากาศอุ่นเหนือพื้นน้ำซึ่งยกตัวขึ้น (ความกดอากาศต่ำ) จึงเกิดลมพัดจากบกไปสู่ทะเล เรียกว่า “ลมบก” (Land breeze) ดังที่แสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ลมบก-ลมทะเล

ลมหุบเขา-ลมภูเขา เกิดขึ้นเนื่องจาก ในเวลากลางวัน พื้นที่บริเวณไหล่เขาได้รับความร้อนมากกว่าบริเวณพื้นที่ราบหุบเขา ณ ระดับสูงเดียวกัน ทำให้อากาศร้อนบริเวณไหล่เขายกตัวลอย

สูงขึ้น (ความกดอากาศต่ำ) เกิดเมฆคิวมูลัสลอยอยู่เหนือยอดเขา อากาศเย็นบริเวณหุบเขาเคลื่อนตัวเข้าแทนที่ ทำให้เกิดลมพัดจากเชิงเขาขึ้นสู่ลาดเขา เรียกว่า “ลมหุบเขา” (Valley breeze) หลังจากดวงอาทิตย์ตก พื้นที่ไหล่เขาสูญเสียความร้อน อากาศเย็นตัวอย่างรวดเร็ว จมตัวไหลลงตามลาดเขา เกิดลมพัดลงสู่หุบเขา เรียกว่า “ลมภูเขา” (Mountain breeze) ดังที่แสดงในภาพที่ 3 ในบางครั้งกลุ่มอากาศเย็นเหล่านี้ปะทะกับพื้นดินในหุบเขาซึ่งยังมีอุณหภูมิสูงอยู่ จึงควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำทำให้เกิดหมอก (Radiation fog)

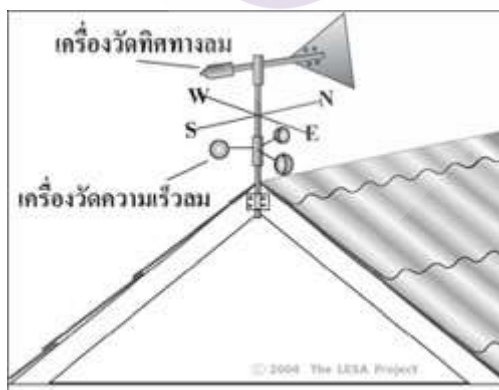


ภาพที่ 3 ลมหุบเขา-ลมภูเขา

ส่วนในการศึกษาเรื่องสเกลของลมระดับใหญ่ซึ่งปกคลุมพื้นที่กว้างเช่น ทวีป ทะเล มหาสมุทร นั้น จะต้องศึกษาในเรื่องการหมุนเวียนของบรรยากาศโลก ซึ่งเกี่ยวข้องกับฤดูกาล และพลังงานที่โลกได้รับจากดวงอาทิตย์ในบทต่อไป

การวัดความเร็วและทิศทางลม

อุปกรณ์วัดความเร็วลม (Anemometer) มีรูปร่างเหมือนใบพัดเครื่องบินหรือกรวยดักลม ดังภาพที่ 4 มีหลักการทำงานเหมือนเช่นเดียวกับเครื่องวัดความเร็วในรถยนต์ เมื่อกระแสลมพัดมาปะทะใบพัดซึ่งเป็นกรวยดักลม จะทำให้แกนหมุนและส่งสัญญาณจำนวนรอบมาให้เครื่องคำนวณเป็นค่าความเร็วลมอีก โดยมีหน่วยวัดเป็นเมตรต่อวินาที



ภาพที่ 4 อุปกรณ์วัดทิศทางและความเร็วลม

อุปกรณ์วัดทิศทางลม (Wind vane) ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ เครื่องวัดทิศทางลม และเป็น บอกทิศทางลม

- เครื่องวัดทิศทางลม มีรูปร่างคล้ายเหมือนลูกศร กระแสลมปะทะเข้ากับแผ่นหางเสือที่ปลาย ลูกศร ทำให้หัวลูกศรชี้เข้าหาทิศทางที่กระแสลมพัดมาตลอดเวลา ดังด้านบนของภาพที่ 4
- เป็นบอกทิศทาง ทำหน้าที่เสมือนหน้าปัด มีอักษรบอกทิศทางหลักสี่ทิศ คือ ทิศเหนือ (N) ทิศ ตะวันออก (E) ทิศใต้ (S) และทิศตะวันตก (W) สำหรับเป็นบอกทิศทางชนิดละเอียด จะมี แบ่งหน้าปัดแบ่งทิศออกเป็น 360 องศา โดยมีจุดเริ่มต้นเป็นทิศเหนือ (0° หรือ 360°) แล้ว นับมุมราบตามเข็มนาฬิกาไปทางขวามือจนครบวงรอบ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 หน้าปัดแสดงทิศทางลม

ที่มา : ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ <http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/atm-composition>

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

http://tairgle.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=17:wind&catid=8&Itemid=159&lang=en

3. ให้นักเรียนช่วยกันหาเหตุผลมาอธิบายและสรุป และนำเสนอ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนสร้างแผนภาพการเกิดลมประเภทต่างๆ ใส่กระดาษ A4

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประดิษฐ์และเครื่องมือวัดทิศทางลมและตรวจสอบความเร็วลม

กลุ่มที่

- | | | |
|--------|-----------|-------------|
| 1..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 2..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 3..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 4..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 5..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 6..... | ชั้น..... | เลขที่..... |

ใบความรู้ที่ 7 น้ำในบรรยากาศ

น้ำเป็นสิ่งมหัศจรรย์ ในวัฏจักรของน้ำ น้ำสามารถเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ สลับหมุนเวียนกัน ไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อน้ำบนพื้นผิวโลกระเหยเป็นไอลอยขึ้นสู่อากาศ จับกลุ่มรวมกันเป็นเมฆ แล้วควบแน่นและกลั่นตัวลงมาเป็นหยดน้ำฝน, หิมะ หรือลูกเห็บ สู่พื้นโลกอีกครั้ง วัฏจักรที่เกิดขึ้นต่อเนื่องนี้ช่วยให้โลกยังคงมีน้ำหล่อเลี้ยงทุกสรรพชีวิต

เมฆ (Cloud) คือ กลุ่มของละอองน้ำขนาดเล็กซึ่งเกิดจากการควบแน่นของหยดน้ำในอากาศ แต่เมฆชั้นสูงซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งจะเป็นกลุ่มของผลึกน้ำแข็งขนาดเล็ก โดยปกติน้ำบริสุทธิ์และไอน้ำโปร่งแสงจนไม่สามารถมองเห็นได้ แต่หยดน้ำและผลึกน้ำแข็งมีพื้นผิว (Surface) ซึ่งสะท้อนแสงทำให้เราสามารถมองเห็นเป็นก้อนสีขาว และในบางครั้งมุมตกกระทบของแสงและเงาจากเมฆชั้นบนหรือเมฆที่อยู่ข้างเคียง นอกจากนั้นความหนาแน่นของหยดน้ำในก้อนเมฆก็อาจ



ทำให้มองเห็นเมฆเป็นสีขาว

ภาพคอนเทรลเมฆซึ่งเกิดขึ้นจากไอพ่นเครื่องบิน

ตัวอย่างการเกิดเมฆที่เห็นได้ชัด ได้แก่ "คอนเทรล" (Contrails) ซึ่งเป็นเมฆที่สร้างขึ้นโดยฝีมือมนุษย์ โดยเมื่อเครื่องบินไอพ่นบินอยู่ในระดับสูงเหนือระดับควบแน่น ไอน้ำซึ่งอยู่ในอากาศร้อนที่พ่นออกมาจากเครื่องยนต์ จะปะทะเข้ากับอากาศเย็นซึ่งอยู่ภายนอก และเกิดการควบแน่นเป็นหยดน้ำ โดยการเข้าจับตัวกับเขม่าควันจากเครื่องยนต์ซึ่งทำหน้าที่เป็นแกนควบแน่น เราจึงมองเห็นควันเมฆสีขาวถูกพ่นออกมาทางท้ายของเครื่องยนต์เป็นทางยาว ในการสร้างฝนเทียมก็เช่นกัน

เครื่องบินทำการโปรยสารเคมีที่มีชื่อว่า "ซิลเวอร์ไอโอไดด์" (Silver Iodide) เพื่อทำหน้าที่เป็นแกนควบแน่น เพื่อให้ไอน้ำในอากาศมาจับตัว และควบแน่นเป็นเมฆ

ในธรรมชาติ เมฆเกิดขึ้นโดยมีรูปร่าง 2 ลักษณะคือ เมฆก้อนและเมฆแผ่น เมฆก้อนเรียกว่า "เมฆคิวมูลัส" (Cumulus) และเมฆแผ่นเรียกว่า "เมฆสตราตัส" (Stratus) หากเมฆก้อนลอยชิดติดกัน เรานำชื่อทั้งสองมาต่อกันเรียกว่า "เมฆสตราโตคิวมูลัส" (Stratocumulus) ในกรณีที่เป็นเมฆฝนจะเพิ่มคำว่า "นิมโบ" หรือ "นิมบัส" ซึ่งแปลว่า "ฝน" เข้าไป โดยเรียกเมฆก้อนที่ทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองว่า "เมฆคิวมูโลนิมบัส" (Cumulonimbus) และเรียกเมฆแผ่นที่มีฝนตกปรอยๆ อย่างสงบว่า "เมฆนิมโบสตราตัส" (Nimbostratus)

นักอุตุนิยมวิทยาแบ่งเมฆออกเป็น 3 ระดับ คือ เมฆชั้นต่ำ เมฆชั้นกลาง และเมฆชั้นสูง ดังที่แสดงในภาพที่ 1

- **เมฆชั้นต่ำ** อยู่สูงจากพื้นดินไม่เกิน 2 กิโลเมตร มี 5 ชนิด ได้แก่ เมฆสตราตัส เมฆคิวมูลัส เมฆสตราโตคิวมูลัส เมฆนิมโบสตราตัส และเมฆคิวมูโลนิมบัส ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว
หมายเหตุ: นักอุตุนิยมวิทยาถือว่า เมฆคิวมูลัสและเมฆคิวมูโลนิมบัส เป็นเมฆก่อตัวในแนวตั้ง ซึ่งมีฐานเมฆอยู่ในระดับเมฆชั้นต่ำ แต่ยอดเมฆอาจอยู่ในระดับของเมฆชั้นกลางและชั้นสูง
- **เมฆชั้นกลาง** เกิดขึ้นที่ระดับสูง 2 - 6 กิโลเมตร ในการเรียกชื่อจะเติมคำว่า "อัลโต" ซึ่งแปลว่า "ชั้นกลาง" ไว้ข้างหน้า เช่น เมฆแผ่นชั้นกลางเรียกว่า "เมฆอัลโตสตราตัส" (Altostratus) เมฆก้อนชั้นกลางคือ "เมฆอัลโตคิวมูลัส" (Alto cumulus)
ข้อสังเกต: เมฆชั้นกลางมีความหนาแน่นพอที่จะบดบังดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดเงา บางครั้งมองเห็นเป็นสีเทา
- **เมฆชั้นสูง** เกิดขึ้นที่ระดับความสูงมากกว่า 6 กิโลเมตร ในการเรียกชื่อจะเติมคำว่า "เซอร์โร" ซึ่งแปลว่า "ชั้นสูง" ไว้ข้างหน้า เช่น เมฆแผ่นชั้นสูงเรียกว่า "เมฆเซอร์โรสตราตัส" (Cirrostratus) เมฆก้อนชั้นสูงเรียกว่า "เมฆเซอร์โรคิวมูลัส" (Cirro cumulus) นอกจากนั้นยังมีเมฆชั้นสูงที่มีรูปร่างเหมือนขนนก เรียกว่า "เมฆเซอร์รัส" (Cirrus)

ข้อสังเกต: เนื่องจากอากาศข้างบนบางมาก เมฆชั้นสูงไม่มีความหนาแน่นมากพอที่จะบดบังดวงอาทิตย์ จึงมองเห็นเป็นสีขาวเท่านั้น



ภาพที่ 1 แสดงการเรียกชื่อเมฆ

ตัวอย่างภาพเมฆแต่ละชนิด

เมฆชั้นสูง (High Cloud) เกิดขึ้นที่ระดับสูงมากกว่า 6 กิโลเมตร



ภาพที่ 2 เมฆเซอโร

คิวมูลัส (Cirrocumulus)

เมฆสีขาว เป็นผลึกน้ำแข็ง มีลักษณะเป็นริ้วคลื่นเล็กๆ มักเกิดขึ้นปกคลุมท้องฟ้าบริเวณกว้าง



ภาพที่ 3 เมฆเซอโรสตร

ราตัส (Cirrostratus)

เมฆแผ่นบาง สีขาว เป็นผลึกน้ำแข็ง ปกคลุมท้องฟ้าเป็นบริเวณกว้าง โปร่งแสงต่อแสงอาทิตย์ บางครั้งหักเหแสงทำให้เกิดดวงอาทิตย์ทรงกลด และดวงจันทร์ทรงกลด เป็นรูปวงกลม สีคล้ายรุ้ง

	<p>ภาพที่ 4 เมฆเซอร์รัส (Cirrus) เมฆริ้ว สีขาว รูปร่างคล้ายขนนก เป็นผลึกน้ำแข็ง มักเกิดขึ้นในวันที่มีอากาศดี ท้องฟ้าเป็นสีฟ้าเข้ม</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

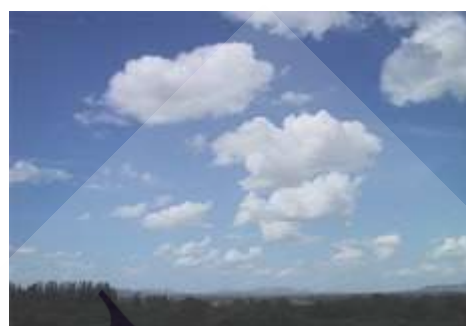
เมฆชั้นกลาง (Middle Cloud) เกิดขึ้นที่ระดับสูง 2 - 6 กิโลเมตร

	<p>ภาพที่ 5 เมฆอัลโตคิวมูลัส (Altostratus) เมฆก้อน สีขาว มีลักษณะคล้ายฝูงแกะ ลอยเป็นแพ มีช่องว่างระหว่างก้อนเล็กน้อย</p>
	<p>ภาพที่ 6 เมฆอัลโตสตราตัส (Altostratus) เมฆแผ่นหนา ส่วนมากมักมีสีเทา เนื่องจากบังแสงดวงอาทิตย์ ไม่ให้ลอดผ่าน และเกิดขึ้นปกคลุมท้องฟ้าเป็นบริเวณกว้างมาก หรือปกคลุมท้องฟ้าทั้งหมด</p>

เมฆชั้นต่ำ (*Low Cloud*) เกิดขึ้นที่ระดับต่ำกว่า 2 กิโลเมตร

	<p>ภาพที่ 7 เมฆสตราตัส (Stratus) เมฆแผ่นบาง ลอยสูงเหนือพื้นไม่มากนัก เช่น ลอยปกคลุมยอดเขา มักเกิดขึ้นตอนเช้าหรือหลังฝนตก บางครั้งลอยต่ำมีลักษณะคล้ายหมอก</p>
	<p>ภาพที่ 8 เมฆสตราโตคิวมูลัส (Stratocumulus) เมฆก้อน ลอยติดกันเป็นแพ ไม่มีรูปทรงที่ชัดเจน มีช่องว่างระหว่างก้อนเพียงเล็กน้อย มักเกิดขึ้นเวลาที่อากาศไม่ดี และมีสีเทาเนื่องจากลอยอยู่ในเงาของเมฆชั้นบน</p>
	<p>ภาพที่ 9 เมฆนิมโบสตราตัส (Nimbostratus) เมฆแผ่นสีเทา เกิดขึ้นเวลาที่อากาศมีเสถียรภาพทำให้เกิดฝนปร่าๆ ฝนผ่าน หรือฝนตกแดดออกไม่มีพายุฝนฟ้าคะนอง ฟ้าร้องฟ้าผ่ามักปรากฏให้เห็นสายฝนตกลงมาจากฐานเมฆ</p>

เมฆก่อตัวในแนวตั้ง (Clouds of Vertical Development)



ภาพที่ 10 เมฆคิวมูลัส (Cumulus)
เมฆก้อนปุกปุย สีขาวเป็นรูปกะหล่ำ ก่อตัวในแนวตั้ง เกิดขึ้นจากอากาศไม่มีเสถียรภาพ ฐานเมฆเป็นสีเทาเนื่องจากมีความหนาแน่นของน้ำที่ระเหยจนทำให้เกิดเงา มักปรากฏให้เห็นเวลาอากาศดี ท้องฟ้าเป็นสีฟ้าเข้ม



ภาพที่ 11 เมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus)
เมฆก่อตัวในแนวตั้ง พัฒนามาจากเมฆคิวมูลัส มีขนาดใหญ่่มาก ปกคลุมพื้นที่ครอบคลุมทั้งจังหวัด ทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง หากกระแสลมชั้นบนพัดแรง ก็จะทำให้ยอดเมฆรูปกะหล่ำ กลายเป็นรูปหงส์ตีเหล็ก ต่อยอดออกมาเป็นเมฆเซอโรสตราตัส หรือเมฆเซอรัส

เมฆ 10 สกุล

ซีร์โรสเตรตัส

(Cirrostratus) แผ่นสีขาว ปกคลุมท้องฟ้า ทำให้เกิดดวงอาทิตย์ทรงกลด

คิวมูโลนิมบัส

(Cumulonimbus) ก้อนขนาดใหญ่มาก สัมพันธ์กับพายุฝน ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า และสภาพอากาศรุนแรง

ซีร์โรคิวมูลัส

(Cirrocumulus) สีขาว เป็นก้อน ลอนคลิ่น หรือเป็นริ้ว

ซีร์รัส

(Cirrus) สีขาว เป็นปุย หรือเป็นเส้นคล้ายขนนก

แอลโตสเตรตัส

(Altostratus) แผ่นหนา ปกคลุมท้องฟ้าบริเวณกว้าง ปกติมีสีเทาเพราะบังแสงอาทิตย์

แอลโตคิวมูลัส

(Alto cumulus) เมฆก้อนสีเทาหรือขาว เมื่ออยู่รวมกันดูคล้ายฝูงแกะ ลอนคลิ่น หรือติดกันเป็นแผ่นหนา

นิมโบสเตรตัส

(Nimbostratus) แผ่นสีเทา ตัวเมฆอยู่ชั้นกลาง แต่ฐานอยู่ชั้นต่ำ ทำให้เกิดฝนตกต่อเนื่อง

คิวมูลัส

(Cumulus) เป็นก้อนเดี่ยว ก่อตัวแนวตั้ง อาจมีขนาดเล็ก หรือมียอดเมฆสูงถึงชั้นกลาง

สเตรโตคิวมูลัส

(Stratocumulus) เป็นก้อนย่อย สีเทาหรือขาว มักอยู่ติดกันเป็นแพ

สเตรตัส

(Stratus) เป็นแผ่นบาง ลอยแนวนอนคล้ายหมอก แต่ไม่ติดพื้น

เมฆชั้นสูง : 6 - 18 กม.

เมฆชั้นกลาง : 2 - 8 กม.

เมฆชั้นต่ำ: น้อยกว่า 2 กม.

ระดับความสูงของฐานเมฆในเขตร้อน

หมอก (Fog) เกิดจากไอน้ำเปลี่ยนสถานะควบแน่นเป็นหยดน้ำเล็กๆ เช่นเดียวกับเมฆ เมฆเกิดจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเนื่องจากการยกตัวของกลุ่มอากาศ แต่หมอกเกิดขึ้นจากความเย็นของพื้นผิว หรือการเพิ่มปริมาณไอน้ำในอากาศ หมอกสามารถเกิดขึ้นจากสาเหตุหลายประการ ตัวอย่างดังนี้

ในวันที่มีอากาศชื้นและท้องฟ้าใส พอตกลงคืนพื้นดินจะเย็นตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้ไอน้ำในอากาศที่อยู่เหนือพื้นดินควบแน่นเป็นหยดน้ำ หมอกซึ่งเกิดขึ้น โดยวิธีนี้มีอุณหภูมิต่ำและมีความหนาแน่นสูง เคลื่อนตัวลงสู่ที่ต่ำ และมีอยู่อย่างหนาแน่นในหุบเหว ตัวอย่างเช่น ทะเลหมอก ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ทะเลหมอก

เมื่อมวลอากาศอุ่นที่มีความชื้นสูงปะทะกับพื้นผิวที่มีความหนาวเย็น เช่น พื้นน้ำในทะเลสาบ อากาศจะควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ (ลักษณะเช่นเดียวกับหยดน้ำซึ่งเกาะอยู่รอบแก้วน้ำแข็ง) เรามองเห็นเป็นควันสีขาวลอยขึ้นเหนือพื้นน้ำ

เมื่ออากาศร้อนซึ่งมีความชื้นสูง ปะทะกับอากาศเย็นซึ่งอยู่ข้างบน แล้วควบแน่นเป็นหยดน้ำ เช่น เวลาหลังฝนตก ไอน้ำที่ระเหยขึ้นจากพื้นถนนซึ่งร้อน ปะทะกับอากาศเย็นซึ่งอยู่ข้างบน แล้วควบแน่นกลายเป็นหมอก (ลักษณะเช่นเดียวกับการควบแน่นของไอน้ำจากลมหายใจปะทะกับอากาศเย็นของฤดูหนาว) เรามองเห็นเป็นควันสีขาวลอยขึ้นจากพื้นถนน

ข้อแตกต่างระหว่างหมอกกับละอองอากาศ

หมอกเป็นปรากฏการณ์ซึ่งเกิดขึ้นจากไอน้ำควบแน่นเป็นหยดน้ำในลักษณะเดียวกับเมฆ แตกต่างจากละอองอากาศ (Aerosols) ซึ่งเป็นมวลอนุภาคขนาดเล็กที่แขวนลอยในอากาศ เช่น ฝุ่น เกษรดอกไม้ ไร่อเกิลีทะเล เขม่าควัน ละอองอากาศทุกชนิดมีสถานะเป็นของแข็ง ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการควบแน่นของน้ำ แต่ละอองอากาศทำให้เกิดปรากฏการณ์ทางแสง ซึ่งมองเห็นเป็นฝ้าบางๆ คล้ายหมอกแต่มีสีคล้ำสกปรก ตัวอย่างปรากฏการณ์ของละอองอากาศที่ควรรู้จัก ได้แก่

- หมอกแคด (Haze) เป็นฝุ่นละอองที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ฟ้าหัว คือ แสงอาทิตย์ส่องสว่างไม่เต็มที่เนื่องจากมีอนุภาคฝุ่นในบรรยากาศเป็นอุปสรรคขวางกั้นทางเดินของแสง หมอกแคดมักเกิดขึ้นในวันที่มีอุณหภูมิสูงและมีความกดอากาศต่ำ อากาศร้อนเหนือพื้นดินยกตัว พาให้ฝุ่นและอนุภาคบนพื้นดินลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ดังในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 หมอกแคด ซึ่งเกิดจากละอองอากาศ

- หมอกควัน (Smog) เป็นมลภาวะซึ่งเกิดจากการสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิลในเครื่องจักรกล และโรงงาน มักเกิดขึ้นในเมืองใหญ่ที่มีการจราจรหนาแน่น เช่น กรุงเทพมหานคร เชียงใหม่ และนิคมอุตสาหกรรมต่างๆ รวมทั้งการเผาป่าและพื้นที่เกษตรกรรม คำว่า Smog เกิดจากการนำคำว่า "Smoke" ซึ่งแปลว่าควัน และคำว่า "Fog" ซึ่งแปลว่าหมอก มาเรียงผสมกัน

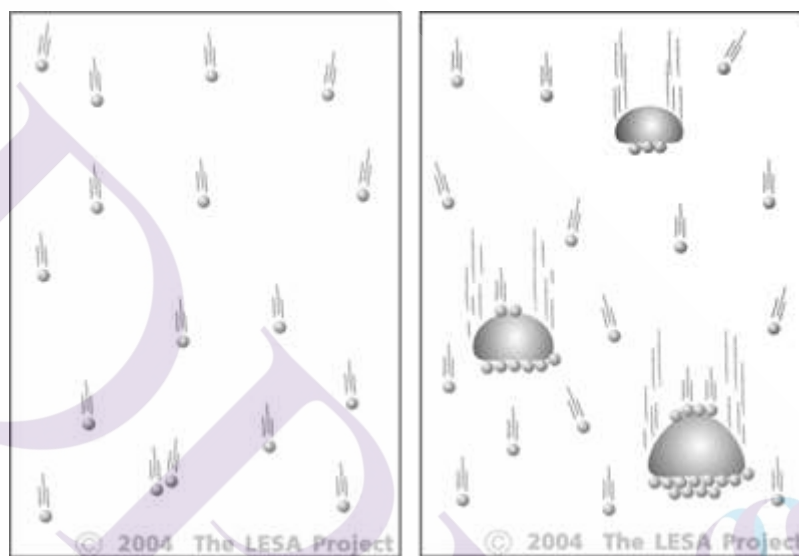


ภาพที่ 3 หมอกควันซึ่งเกิดขึ้นจากโรงงาน

หยาดน้ำฟ้า (Precipitation) เป็นชื่อเรียกรวมของหยดน้ำและน้ำแข็ง ที่เกิดการควบแน่นของไอน้ำแล้วตกลงมาสู่พื้น เช่น ฝน ลูกเห็บ หิมะ เป็นต้น หยาดน้ำฟ้าแตกต่างจากจากหยดน้ำหรือละอองน้ำในก้อนเมฆ (Cloud droplets) ตรงที่หยาดน้ำต้องมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมากพอที่จะชนะแรงต้านอากาศ และตกสู่พื้นโลกได้โดยไม่ระเหยเป็นไอน้ำเสียก่อน ฉะนั้นกระบวนการเกิดหยาดน้ำฟ้าจึงมีความสลับซับซ้อนมากกว่ากระบวนการควบแน่นที่ทำให้เกิดเมฆ หยาดน้ำฟ้าที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ได้แก่

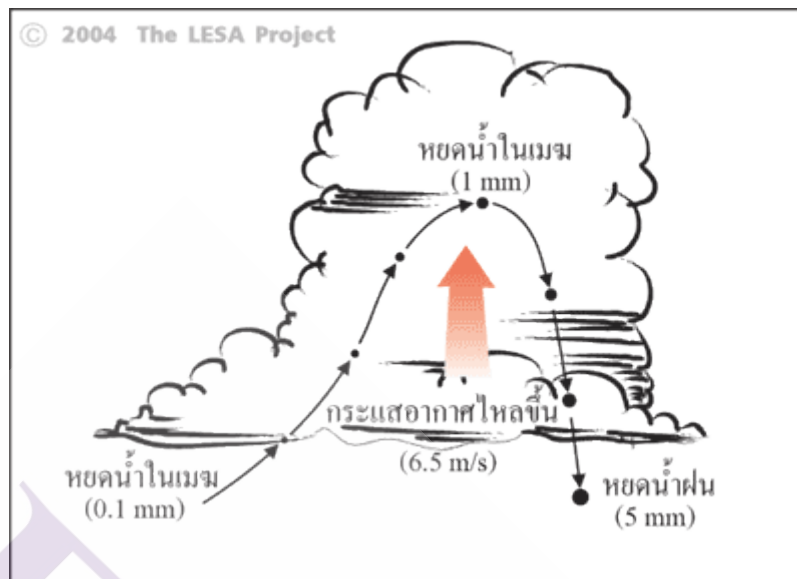
- ละอองหมอก (Mist) เป็นหยดน้ำขนาด 0.005 – 0.05 มิลลิเมตร เกิดจากเมฆสตราตัส ทำให้เรารู้สึกชื้นเมื่อเดินผ่าน มักพบบนยอดเขาสูง
- ฝนละออง (Drizzle) เป็นหยดน้ำขนาดเล็กกว่า 0.5 มิลลิเมตร เกิดจากเมฆสตราตัส พบเห็นบ่อยบนยอดเขาสูง ตกต่อเนื่องเป็นเวลานานหลายชั่วโมง
- ฝน (Rain) เป็นหยดน้ำมีขนาดประมาณ 0.5 – 5 มิลลิเมตร ฝนส่วนใหญ่ตกลงมาจากเมฆนิมโบสตราตัส และเมฆคิวมูโลนิมบัส
- หิมะ (Snow) เป็นผลึกน้ำแข็งขนาดประมาณ 1 – 20 มิลลิเมตร ซึ่งเกิดจากไอน้ำจากน้ำเย็นยิ่งยวด ระเหิดกลับเป็นผลึกน้ำแข็งแล้วตกลงมา (เคยมีหิมะตกที่จังหวัดเชียงราย ในปีที่อากาศหนาวเย็นมาก)
- ลูกเห็บ (Hail) เป็นก้อนน้ำแข็งขนาดใหญ่กว่า 5 เซนติเมตร เกิดขึ้นจากกระแสในอากาศแนวตั้งภายในเมฆคิวมูโลนิมบัส พัดให้ผลึกน้ำแข็งสะสมตัวจนมีขนาดใหญ่และตกลงมา

ในก้อนเมฆทั่วไป หยดน้ำเล็กๆ มีขนาดเท่ากันและตกลงมาอย่างช้าๆ ด้วยความเร็วเดียวกัน หยดน้ำเหล่านั้นจึงไม่มีโอกาสที่จะชนหรือรวมตัวกันให้มีขนาดใหญ่ขึ้นได้เลย แต่ภายในเมฆก่อตัวในแนวตั้ง เช่น เมฆคิวมูโลนิมบัสจะมีหยดน้ำหลายขนาด หยดน้ำขนาดใหญ่จะตกลงมาด้วยความเร็วที่มากกว่าหยดน้ำขนาดเล็ก จึงชนและรวมตัวกับหยดน้ำขนาดเล็กที่อยู่เบื้องล่าง ทำให้เกิดการสะสมตัวจนมีขนาดใหญ่ขึ้น ดังภาพที่ 1 เราเรียกกระบวนการนี้ว่า “กระบวนการชนและรวมตัวกัน” (Collision – coalescence process)



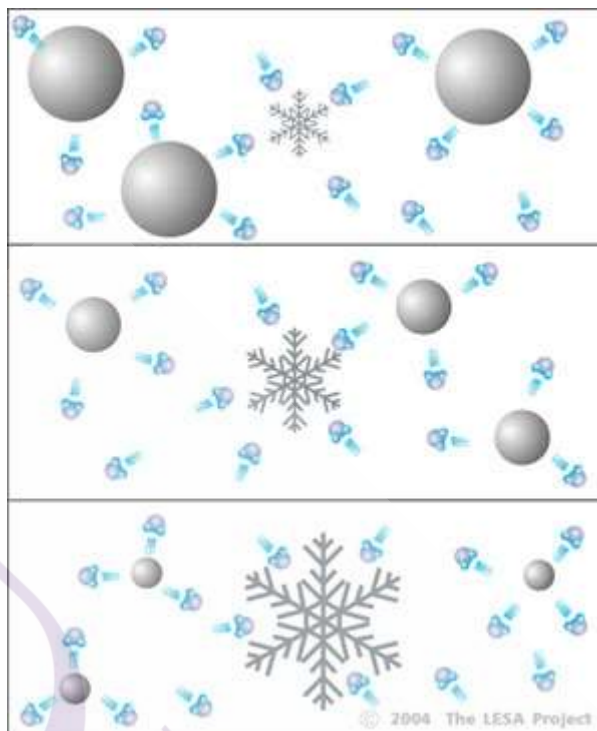
ภาพที่ 1 การหล่นของหยดน้ำขนาดเท่ากัน (ซ้าย) และขนาดแตกต่างกัน (ขวา)

นอกจากนี้กระแสอากาศไหลขึ้น (Updraft) ยังช่วยให้เร่งอัตราการชนและรวมตัวให้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อหยดน้ำมีขนาดใหญ่ประมาณ 1 มิลลิเมตร จะมีน้ำหนักมากพอที่จะชนะแรงพยุง และตกลงมาด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก หยดน้ำที่ตกลงมาจากยอดเมฆชนและรวมตัวกับหยดน้ำอื่นๆ ในขาลงกลายเป็น “หยดน้ำฝน” (Rain droplets) ตกจากฐานเมฆ โดยมีขนาดประมาณ 2 - 5 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 2



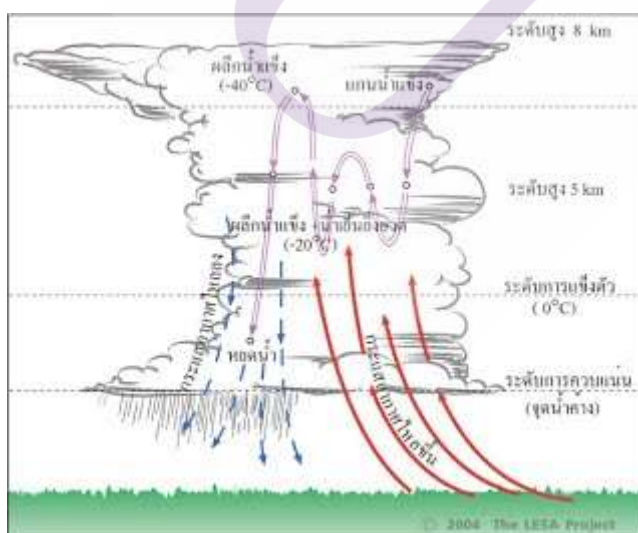
ภาพที่ 2 การเพิ่มขนาดของหยดน้ำในก้อนเมฆ

ในเขตที่มีอากาศหนาวเย็น เช่น ในเขตละติจูดสูงหรือบนเทือกเขาสูง รูปแบบของการเกิดหยาดน้ำฟ้าจะแตกต่างไปจากเขตร้อน หยดน้ำบริสุทธิ์ในก้อนเมฆมิได้แข็งตัวที่อุณหภูมิ 0°C หากแต่แข็งตัวที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0°C เราเรียกน้ำในสถานะของเหลวที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0°C นี้ว่า “น้ำเย็นยิ่งยวด” (Supercooled water) น้ำเย็นยิ่งยวดจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งได้ก็ต่อเมื่อกระทบกับวัตถุของแข็งอย่างทันทีทันใด ยกตัวอย่าง เมื่อเครื่องบินเข้าไปในเมฆชั้นสูง ก็จะเกิดน้ำแข็งเกาะที่ชายปีกด้านหน้า การระเหิดกลับเช่นนี้ (Deposition) จำเป็นจะต้องอาศัยแกนซึ่งเรียกว่า “แกนน้ำแข็ง” (Ice nuclei) เพื่อให้ไอน้ำจับตัวเป็นผลึกน้ำแข็ง ในก้อนเมฆมีน้ำครบทั้งสามสถานะ คือ น้ำแข็ง หยดน้ำ และไอน้ำ และมีแรงดันไอน้ำที่แตกต่างกัน ไอน้ำระเหยจากละอองน้ำโดยรอบแล้วระเหิดกลับรวมตัวเข้ากับผลึกน้ำแข็งอีกทีหนึ่ง ทำให้ผลึกน้ำแข็งมีขนาดใหญ่ขึ้น ดังภาพที่ 3 เราเรียกกระบวนการนี้ว่า “กระบวนการเบอร์เจอร์อน” (Bergeron process)



ภาพที่ 3 การเพิ่มขนาดของผลึกน้ำแข็ง

เมื่อผลึกน้ำแข็งมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมากพอที่จะชนะแรงพุง (Updraft) มันจะตกลงมาด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก และปะทะกับหยดน้ำเย็นยิ่งยวดซึ่งอยู่ด้านล่าง ทำให้เกิดการเยือกแข็งและรวมตัวให้ผลึกมีขนาดใหญ่ยิ่งขึ้นไปอีก นอกจากนั้นผลึกอาจจะปะทะกันเอง จนทำให้เกิดผลึกขนาดใหญ่ที่เรียกว่า “เกล็ดหิมะ” (Snow flake) ในเขตอากาศเย็น หิมะจะตกลงมาถึงพื้น แต่ในวันที่มีอากาศร้อน หิมะจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็น “ฝน” เสียก่อนแล้วจึงตกลงถึงพื้น



ภาพที่ 4 กระบวนการเกิดหยาดน้ำฟ้าในเมฆคิวมูโลนิมบัส

ในเขตร้อนเช่น ประเทศไทย อากาศมีอุณหภูมิสูง ทำให้เกิดเมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) ซึ่งเป็นเมฆพายุฝนฟ้าคะนอง ภายในเมฆคิวมูโลนิมบัสจะมีทั้งกระแสอากาศยกตัว (Updraft) และกระแสอากาศจมตัว (Downdraft) สลับกันดังที่แสดงในภาพที่ 4 หากเครื่องบินผ่านเข้าไปในเมฆคิวมูโลนิมบัสก็จะเกิดสภาวะ "ตกหลุมอากาศ" (Turbulence) กระแสอากาศที่พัดขึ้นและลงสลับกันในแนวตั้งจะทำให้หยดน้ำที่เกิดขึ้นสะสมตัวกันจนมีขนาดใหญ่ และหากถูกพัดให้สูงขึ้นสู่ด้านบนซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง ก้อนน้ำแข็งที่เกิดขึ้นประทะกับน้ำเย็นยิ่งยวดแล้วสะสมตัวกันเป็นชั้นๆ จนมีขนาดใหญ่แล้วตกลงมาเป็นลูกเห็บ (Hail) ซึ่งถ้าหากพิจารณาภาคตัดขวางของลูกเห็บจะเห็นว่า มีลักษณะเป็นเปลือกห่อหุ้มกันเป็นชั้นๆ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ลูกเห็บ

ที่มา : ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ <http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/atm-composition>

PHYSICS WORLD : The World of Knowledge

แบบฝึกหัดที่ 7 น้ำในบรรยากาศ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้

เรื่อง น้ำในบรรยากาศ

วันนี้วันที่ 1 มิ.ย. 62 น้อยหน่ากำลังจะไปโรงเรียนตามปกติ คุณแม่ทำให้ดูท้องฟ้า แล้วบอกว่าฝนอาจจะตก ให้น้ำร่มติดตัวไปด้วย เมื่อถึงเวลาเลิกเรียน ฝนก็ตกจริงๆอย่างที่คุณแม่บอก คุณแม่ทราบได้อย่างไร

1. ให้นักเรียนทำนาย เกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลจากใบความรู้ที่ 7 และหนังสือเรียน เพื่อตอบสิ่งที่ทำนายไว้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนช่วยกันหาเหตุผลมาอธิบายและสรุป และนำเสนอ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนทำแผ่นพับ เรื่อง น้ำในบรรยากาศ และนำเสนอ

กลุ่มที่

- 1.....ชั้น.....เลขที่.....
- 2.....ชั้น.....เลขที่.....
- 3.....ชั้น.....เลขที่.....
- 4.....ชั้น.....เลขที่.....
- 5.....ชั้น.....เลขที่.....
- 6.....ชั้น.....เลขที่.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

วิชา วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 บรรยากาศ เรื่อง พายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน เวลาเรียน 4 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.1/3 เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อนได้
2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้

สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

พายุฝนฟ้าคะนอง เกิดจากการที่อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงเคลื่อนที่ขึ้นสู่ระดับความสูง ที่มีอุณหภูมิต่ำลง จนกระทั่งไอน้ำในอากาศเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำ และเกิดต่อเนื่องเป็นเมฆขนาดใหญ่ พายุฝนฟ้าคะนอง ทำให้เกิดฝนตกหนัก ลมกรรโชกแรง ฟ้าแลบฟ้าผ่า ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน

พายุหมุนเขตร้อนเกิดเหนือมหาสมุทรหรือทะเลที่น้ำมีอุณหภูมิสูงตั้งแต่ ๒๖-๒๗ องศาเซลเซียสขึ้นไป ทำให้อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงบริเวณนั้นเคลื่อนที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นบริเวณกว้าง อากาศจากบริเวณอื่นเคลื่อนเข้ามาแทนที่และพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางของพายุยิ่งใกล้ศูนย์กลาง อากาศจะเคลื่อนที่พัดเวียนเกือบเป็นวงกลมและมีอัตราเร็วสูงที่สุด พายุหมุนเขตร้อนทำ

ให้เกิดคลื่นพายุซัดฝั่ง ฝนตกหนักซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินจึงควรปฏิบัติตนให้ปลอดภัยโดยติดตามข่าวสารการพยากรณ์อากาศ และไม่เข้าไปอยู่ในพื้นที่ที่เสี่ยงภัย

สาระการเรียนรู้

พายุฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1-2

1. นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูฉายวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง และให้นักเรียนสังเกตและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพดังกล่าว โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถาม เช่น

- ในท้องถิ่นของนักเรียนเคยเกิดพายุหรือไม่

ครูสุ่มนักเรียนตอบเป็นรายบุคคล

1.2 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยคณะกรรมการ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) ใ้คะแนนจากการทดสอบที่ผ่านมา

2. ขั้นสอน ดำเนินการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

ขั้นที่ 1 Predict

2.1 ครูนำเสนอสถานการณ์เกี่ยวกับ เรื่อง พายุฝนฟ้าคะนอง ในแบบฝึกหัดที่ 8

- เมื่อวันที่ 30 มี.ค. 62 ซึ่งกำลังอยู่ในช่วงฤดูร้อน เกิดพายุฝนฟ้าคะนองและลูกเห็บถล่มในพื้นที่ อ.นาแก จ.นครพนม นานนับชั่วโมง สร้างความเดือนร้อนให้กับประชาชนที่ขับรถสัญจรไปมา ต้องหาที่หลบกำบัง เนื่องจากลูกเห็บมีขนาดใหญ่เกือบเท่าลูกปิงปอง ทำให้บ้านพังกว่า 50 หลัง เรื่องราวนี้เกิดขึ้นได้อย่างไร

2.2 ให้นักเรียนทำนาย เกี่ยวกับสถานการณ์ที่ให้มา

ขั้นที่ 2 Observe

2.3 หลังจากครูเสนอสถานการณ์แล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นคว้าหาข้อมูลจากใบความรู้ที่ 8 เรื่อง พายุฝนฟ้าคะนอง เพื่อตอบสิ่งที่ทำนายไว้

ขั้นที่ 3 Explain

2.4 นักเรียนช่วยกันหาเหตุผลมาอธิบายและสรุป และนำเสนอ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มอื่นๆ

3. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนแผนภาพสรุปกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง
ชั่วโมงที่ 3-4

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูฉายวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับการเกิดพายุหมุนเขตร้อน และให้นักเรียนสังเกตและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพดังกล่าว โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถาม เช่น

- พายุที่เคยเกิดขึ้น และสร้างความเสียหายให้กับประเทศไทย คือพายุชนิดใดบ้าง
- ครูสุ่มนักเรียนตอบเป็นรายบุคคล

1.2 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยลดความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) ไล่คะแนนจากการทดสอบที่ผ่านมา

2. ขั้นสอน ดำเนินการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE)

ขั้นที่ 1 Predict

2.1 ครูนำเสนอสถานการณ์เกี่ยวกับ เรื่อง พายุหมุนเขตร้อน ในแบบฝึกหัดที่ 9

- หากพุดถึงพายุทอร์นาโด เราจะนึกถึงพายุขนาดใหญ่ที่ทำลายทุกสิ่งทุกอย่างที่ขวางหน้า ในประเทศไทยก็มีพายุลักษณะนี้เช่นกัน แต่จะมีกำลังลมอ่อน ไม่รุนแรงเท่าพายุทอร์นาโดที่เกิดในสหรัฐอเมริกา เราจะเรียกว่า พายุวงช้าง แล้วทราบหรือไม่ว่า ทำไมพายุทอร์นาโดที่รุนแรงถึงเกิดบ่อยมากในสหรัฐอเมริกา

2.2 ให้นักเรียนทำนาย เกี่ยวกับสถานการณ์ที่ให้มา

ขั้นที่ 2 Observe

2.3 หลังจากครูเสนอสถานการณ์แล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นคว้าหาข้อมูล จากในความรู้ที่ 9 เรื่อง พายุหมุนเขตร้อน เพื่อตอบสิ่งที่ทำนายไว้

ขั้นที่ 3 Explain

2.4 นักเรียนช่วยกันหาเหตุผลมาอธิบายและสรุป และนำเสนอ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มอื่นๆ

3. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน เป็นการสรุปบทเรียน และนำเสนออีกครั้ง

สื่อการเรียนรู้

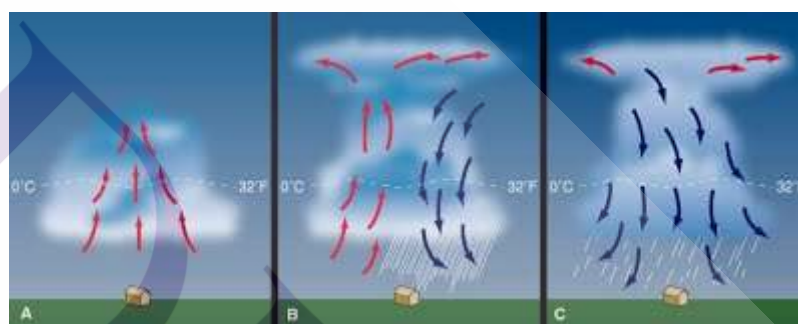
1. วิดีทัศน์เกี่ยวกับการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง
2. วิดีทัศน์เกี่ยวกับการเกิดพายุหมุนเขตร้อน
3. ใบความรู้ที่ 8 พายุฝนฟ้าคะนอง
4. ใบความรู้ที่ 9 พายุหมุนเขตร้อน
5. แบบฝึกหัดที่ 8 พายุฝนฟ้าคะนอง
6. แบบฝึกหัดที่ 9 พายุหมุนเขตร้อน

การวัดและการประเมิน

1. ประเมินผลการทำงานกลุ่ม
2. ประเมินการเขียนแผนภาพสรุปกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง
3. ประเมินการนำเสนอการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน

ใบความรู้ที่ 8 พายุฝนฟ้าคะนอง

พายุฝนฟ้าคะนอง (Thunderstorm) เกิดจากเมฆที่ก่อตัวขึ้นในแนวตั้งขนาดใหญ่ที่เรียกว่า เมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดสภาพอากาศรุนแรง เช่น ลมกระโชก พายุแลบ และฟ้าผ่า ฝนตกหนัก อากาศปั่นป่วนรุนแรงทำให้มีลูกเห็บตก และอาจเกิดน้ำแข็งเกาะจับเครื่องบินที่บินอยู่ในระดับสูง การเกิดพายุฝนฟ้าคะนองมีลำดับ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นก่อตัว ขั้นเจริญเต็มที่ และขั้นสลายตัว ดังที่แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง

- **ขั้นก่อตัว (Cumulus stage)**

เมื่อกลุ่มอากาศร้อนลอยตัวขึ้นสู่บรรยากาศ พร้อมกับการมีแรงมากระทำหรือผลักดันให้มวลอากาศยกตัวขึ้นไปสู่ความสูงระดับหนึ่ง โดยมวลอากาศจะเย็นลงเมื่อลอยสูงขึ้นและควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ เป็นการก่อตัวของเมฆคิวมูลัส ในขณะที่ความร้อนแฝงจากการกลั่นตัวของไอน้ำจะช่วยให้อัตราการลอยตัวของกระแสอากาศภายในก้อนเมฆเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุให้ขนาดของเมฆคิวมูลัสมีขนาดใหญ่ขึ้น และยอดเมฆสูงเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ จนเคลื่อนที่ขึ้นถึงระดับบนสุดแล้ว (จุดอิ่มตัว) จนพัฒนามาเป็นเมฆคิวมูโลนิมบัส เราเรียกกระแสอากาศที่ไหลขึ้นว่า "อัปดราฟต์" (Updraft)

- **ขั้นเจริญเต็มที่ (Mature stage)**

เป็นช่วงที่กระแสอากาศมีทั้งไหลขึ้นและไหลลง ปริมาณความร้อนแฝงที่เกิดขึ้นจากการควบแน่นลดน้อยลง ซึ่งมีสาเหตุมาจากการที่หยาดน้ำฟ้าที่ตกลงมามีอุณหภูมิต่ำ ช่วยทำให้อุณหภูมิของกลุ่มอากาศเย็นกว่าอากาศแวดล้อม ดังนั้นอัตราการเคลื่อนที่ลงของกระแสอากาศจะมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ กระแสอากาศที่เคลื่อนที่ลงซึ่งเรียกว่า "ดาวน์ดราฟต์" (Downdraft) จะแผ่ขยายตัวออก

ด้านข้าง ก่อให้เกิดลมกระโชกรุนแรง อุณหภูมิจะลดลงและความกดอากาศจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แผลออกไปไกลถึง 60 กิโลเมตรได้ โดยเฉพาะส่วนที่อยู่ด้านหน้าของทิศทางเคลื่อนที่ของพายุ นอกจากนั้นกระแสอากาศเคลื่อนที่ขึ้นและลงจะก่อให้เกิดลมเฉือน (Wind shear) ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายต่อเครื่องบินที่กำลังจะขึ้นและร่อนลงสนามบินเป็นอย่างยิ่ง

- **ขึ้นสลายตัว**

เป็นระยะที่พายุฝนฟ้าคะนองมีกระแสอากาศเคลื่อนที่ลงเพียงอย่างเดียว หยาดน้ำฟ้าตกลงมาอย่างรวดเร็วและหมดไป พร้อม ๆ กับกระแสอากาศที่ไหลลงก็จะเบาบางลง



ภาพที่ 2 พายุฝนฟ้าคะนอง

การเกิดพายุฝนฟ้าคะนองในแต่ละครั้ง จะกินเวลานานประมาณ 2 - 4 ชั่วโมง ซึ่งพอจะลำดับเหตุการณ์ได้ดังนี้

1. **อากาศร้อนอบอ้าว** เนื่องจากมวลอากาศร้อนยกตัวลอยขึ้น เมื่อปะทะกับอากาศเย็นด้านบน แล้วควบแน่นกลายเป็นละอองน้ำในเมฆ และคลายความร้อนออกมาในรูปของรังสีอินฟราเรด
2. **ท้องฟ้ามืดมัว** อากาศเย็น เนื่องจากการก่อตัวของเมฆคิวมูโลนิมบัสมีขนาดใหญ่มากจนบดบังแสงอาทิตย์ ทำให้อุณหภูมิพื้นผิวลดต่ำลง
3. **กระแสลมกระโชกและมีกลิ่นดิน** เกิดขึ้นเนื่องจากคาวนด์ดราฟต์ (Downdraft) ภายในเมฆคิวมูโลนิมบัสเป่าลงมากระทบพื้นดินและกลายเป็นลมเฉือน (Wind shear)
4. **ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า ฟ้าร้อง** เนื่องจากกระแสลมพัดขึ้นและลง (Updraft และ Downdraft) ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของประจุไฟฟ้าในก้อนเมฆและบนพื้นดิน

5. **ฝนตกหนัก** เกิดจากการสลายตัวของก้อนเมฆเปลี่ยนเป็นหยาดน้ำฟ้าตกลงมาฝน และในบางครั้งมีลูกเห็บตกลงมาด้วย
6. **รุ้งกินน้ำ** เกิดจากละอองน้ำซึ่งยังคงค้างอยู่ในอากาศหลังฝนหยุด หักเหแสงอาทิตย์ทำให้เกิดสเปกตรัม

จากลักษณะอากาศร้ายที่กล่าวมาแล้วของพายุฝนฟ้าคะนอง สามารถสรุปลักษณะผลกระทบที่จะมีต่อสิ่งมีชีวิตบนพื้นดินได้ ดังนี้

- ลมกระโชกแรง ลมแรง ฯลฯ ทำความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้าง ต้นไม้ อาคาร บ้านเรือน
- ฝน ก่อให้เกิดน้ำท่วม และน้ำท่วมฉับพลันในที่ราบลุ่ม ที่ต่ำและเชิงเขา
- ลูกเห็บทำความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้าง สัตว์เลี้ยง สวนไร่ พืชผลและอื่นๆ
- ฟ้าผ่า ทำลายชีวิตมนุษย์และสัตว์เลี้ยง สิ่งก่อสร้างและอื่นๆ
- ดังนั้นการหลบภัยอันตรายจากพายุฝนฟ้าคะนอง จึงควรหลบภัยจากสาเหตุดังกล่าวแล้ว และไปอยู่ในบริเวณที่ปลอดภัย กล่าวคือ
 - ในขณะที่ปรากฏพายุฝนฟ้าคะนอง หากอยู่ในใกล้อาคารหรือบ้านเรือนที่แข็งแรงและปลอดภัยจากน้ำท่วม ควรอยู่แต่ภายในอาคารจนกว่าพายุฝนฟ้าคะนองจะยุติลงซึ่งใช้เวลาไม่นานนัก
 - การอยู่ในรถยนต์จะเป็นวิธีการที่ปลอดภัยวิธีหนึ่ง แต่ควรจอดรถให้อยู่ห่างไกลจากบริเวณที่น้ำอาจท่วมได้
 - อยู่ห่างจากบริเวณที่เป็นน้ำ ขึ้นจากเรือ ออกห่างจากชายหาดเมื่อปรากฏพายุฝนฟ้าคะนอง เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายจากน้ำท่วมและฟ้าผ่า
 - ในกรณีที่อยู่ในป่า ในทุ่งราบ หรือในที่โล่ง ควรคุกเข่าและโน้มตัวไปข้างหน้าแต่ไม่ควรนอนราบกับพื้น เนื่องจากพื้นเปียกเป็นสื่อไฟฟ้า และไม่ควรอยู่ในที่ต่ำ ซึ่งอาจเกิดน้ำท่วมฉับพลันได้
 - ไม่ควรอยู่ในที่โดดเดี่ยวหรืออยู่สูงกว่าสภาพสิ่งแวดล้อม
 - ออกให้ห่างจากวัตถุที่เป็นสื่อไฟฟ้าทุกชนิด เช่น ลวด โลหะ ท่อน้ำ แนวรั้วบ้าน รถแทรกเตอร์ จักรยานยนต์ เครื่องมืออุปกรณ์ทำสวนทุกชนิด รางรถไฟ ต้นไม้สูง ต้นไม้โดดเดี่ยวในที่แจ้ง
 - ไม่ควรใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น โทรทัศน์ ฯลฯ และควรงดใช้โทรศัพท์ชั่วคราวนอกจากกรณีฉุกเฉิน

- ไม่ควรใส่เครื่องประดับโลหะ เช่น ทองเหลือง ทองแดง ฯลฯ ในที่แจ้งหรือถือวัตถุโลหะ เช่น
ร่ม ฯลฯ ในขณะที่ปรากฏพายุฝนฟ้าคะนอง

ที่มา : ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ <http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/atm-composition>
<https://sites.google.com/site/phaythrmchatiniprathesthiy/>



แบบฝึกหัดที่ 8 พายุฝนฟ้าคะนอง

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้

เรื่อง พายุฝนฟ้าคะนอง

เมื่อวันที่ 30 มี.ค. 62 ซึ่งกำลังอยู่ในช่วงฤดูร้อน เกิดพายุฝนฟ้าคะนองและลูกเห็บถล่มในพื้นที่ อ.นาแก จ.นครพนม นานนับชั่วโมง สร้างความเดือนร้อนให้กับประชาชนที่ขับรถสัญจรไปมา ต้องหาที่หลบกำบัง เนื่องจากลูกเห็บมีขนาดใหญ่เกือบเท่าลูกปิงปอง ทำให้บ้านพังกว่า 50 หลัง เรื่องราวนี้เกิดขึ้นได้อย่างไร

1. ให้นักเรียนทำนาย เกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลจากใบความรู้ที่ 8 และหนังสือเรียน เพื่อตอบสิ่งที่ทำนายไว้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนช่วยกันหาเหตุผลมาอธิบายและสรุป และนำเสนอ

.....

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนทำแผ่นพับ เรื่อง น้ำในบรรยากาศ และนำเสนอ

กลุ่มที่

- 1.....ชั้น.....เลขที่.....
- 2.....ชั้น.....เลขที่.....
- 3.....ชั้น.....เลขที่.....
- 4.....ชั้น.....เลขที่.....
- 5.....ชั้น.....เลขที่.....
- 6.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบความรู้ที่ 9 พายุหมุนเขตร้อน

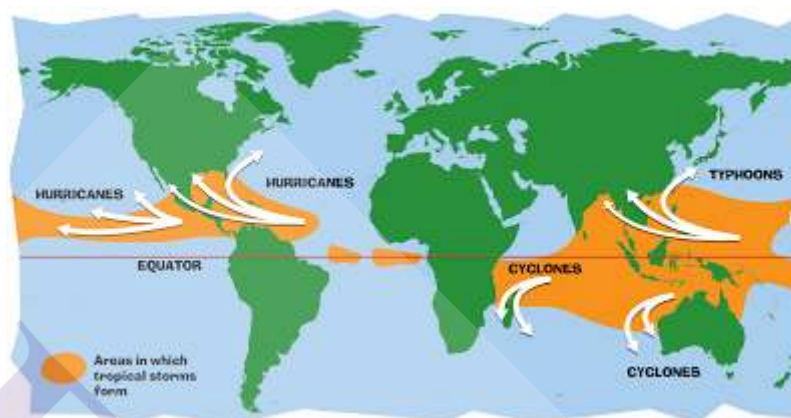
พายุหมุนเขตร้อน (Tropical storm) คือคำทั่วไปที่ใช้สำหรับเรียกพายุหมุนขนาดใหญ่ที่เกิดเหนือทะเลหรือมหาสมุทรในเขตร้อน โดยทั่วไปมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดหลายร้อยกิโลเมตร สามารถปกคลุมประเทศไทยได้ทั้งประเทศ เกิดขึ้นพร้อมกับลมที่พัดรุนแรงมาก มีลมพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางในทางทวนเข็มนาฬิกาในซีกโลกเหนือ ส่วนซีกโลกใต้ลมจะพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางในทางเดียวกับเข็มนาฬิกา ยิ่งใกล้ศูนย์กลางลมจะหมุนเกือบเป็นวงกลมและมีความเร็วสูงที่สุด บางครั้งมีความเร็วลมเกินกว่า 300 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (175 นอต) ความกดอากาศต่ำสุดที่บริเวณศูนย์กลางบางครั้งต่ำกว่า 900 เฮกโตปาสกาล (hPa) มีลักษณะอากาศร้ายเกิดขึ้น มีฝนตกหนักมาก และมีพายุฟ้าคะนอง ทำให้เกิดคลื่นสูงใหญ่ในทะเล และน้ำขึ้นสูง ตรงบริเวณศูนย์กลางพายุมีลักษณะคล้ายกับตาเป็นวงกลม มองเห็นได้จากภาพถ่ายดาวเทียมเรียกว่า "ตาพายุ" ดังในภาพที่ 1 เส้นผ่าศูนย์กลางตาพายุมีขนาดประมาณ 15 - 60 กิโลเมตร ภายในตาพายุมีอากาศแจ่มใส ลมพัดอ่อน มีเมฆบ้างเล็กน้อย



ภาพที่ 1 พายุไต้ฝุ่น "พาร์มา" และ "เมเลอร์" เหนือประเทศฟิลิปปินส์

พายุหมุนเขตร้อน มีชื่อเรียกต่างกันไปตามแหล่งกำเนิด เช่น พายุที่เกิดในมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ ทะเลแคริบเบียน และอ่าวเม็กซิโก เรียกว่า "เฮอริเคน" (Hurricane) ถ้าเกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิกและทะเลจีนใต้เรียกว่า "ไต้ฝุ่น" (Typhoon) ถ้าเกิดขึ้นในมหาสมุทรอินเดีย

เรียกว่า "ไซโคลน" (Cyclone) ดังแผนที่ในภาพที่ 2 แต่บางครั้งก็เรียกพายุไซโคลนที่เกิดขึ้นในทวีปออสเตรเลียว่า "วิลลี่-วิลลี่" (Willy-Willy)



ภาพที่ 2 การเรียกชื่อพายุหมุนเขตร้อน

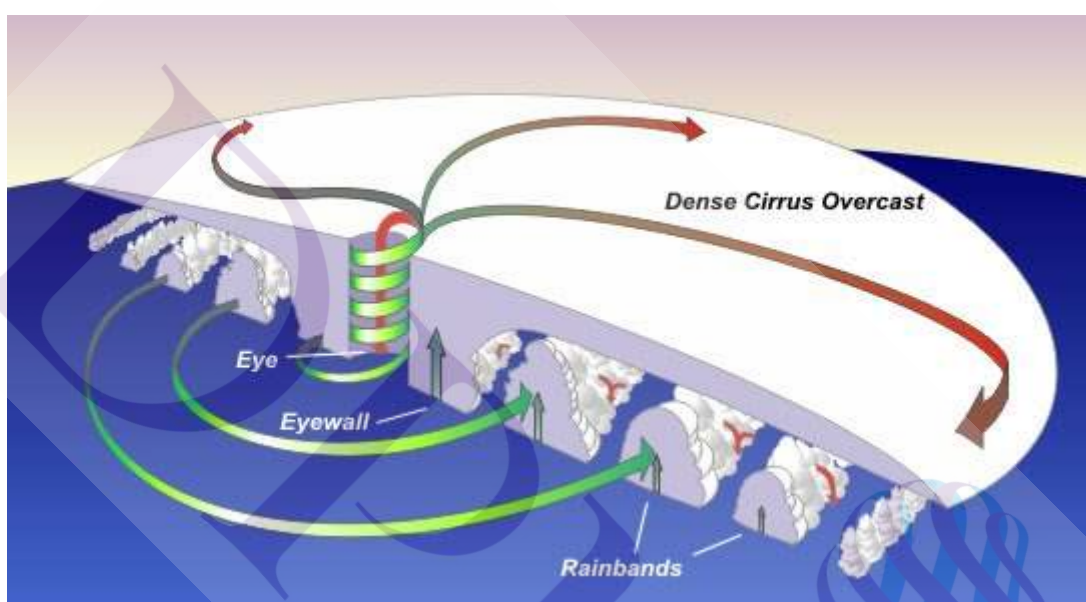
(ที่มา: LEARN NC)

พายุหมุนเขตร้อนที่มีอิทธิพลต่อลมฟ้าอากาศของประเทศไทย มีการแบ่งเกณฑ์ความรุนแรงของพายุตามข้อตกลงระหว่างประเทศ โดยใช้ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางพายุเป็นเกณฑ์ ดังนี้

- พายุดีเปรสชัน (Depression) มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางไม่ถึง 34 นอต (63 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
- พายุโซนร้อน (Tropical Storm) มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางตั้งแต่ 34 นอต (63 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 64 นอต (118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
- พายุไต้ฝุ่น (Typhoon) มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางตั้งแต่ 64 นอต (118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) ขึ้นไป

พายุหมุนเขตร้อนมักก่อตัวขึ้นกลางมหาสมุทร เนื่องจากน้ำบนมหาสมุทรได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ก็จะระเหยขึ้นเป็นไอน้ำแล้วควบแน่นเป็นเมฆก่อตัวแนวตั้งจำนวนมากแล้วรวมตัวเป็นพายุ แรงโคริออริสซึ่งเกิดจากการหมุนรอบตัวเองของโลก ทำให้พายุหมุนตัวเป็นรูปกังหัน พายุจะเคลื่อนที่ไปตามแนวความกดอากาศต่ำ (L) เนื่องจากในอากาศร้อนชื้นมีไอน้ำอยู่เป็นจำนวนมากเป็นตัวหล่อเลี้ยงพายุ แต่เมื่อพายุเคลื่อนตัวขึ้นบนแผ่นดินก็สลายตัวไป เนื่องจากไม่มีไอน้ำในอากาศมาหล่อเลี้ยงพายุได้เพียงพอ ภาพที่ 3 แสดงให้เห็นโครงสร้างของพายุหมุนเขตร้อนในซีก

โลกเหนือ ประกอบด้วยเกลียวแกนของเมฆคิวมูโลนิมบัสซึ่งเป็นเมฆที่ก่อตัวแนวตั้งจนกลายเป็นเมฆพายุฝนฟ้าคะนอง หมุนรอบศูนย์กลางในทิศทวนเข็มนาฬิกา ทำให้เกิดแถบฝน (Rainbands) ที่ศูนย์กลางของพายุเรียกว่า "ตาพายุ" (Eye) เป็นหย่อมความกดอากาศต่ำซึ่งท้องฟ้าใสไร้เมฆ กำแพงของตาพายุ (Eyewall) เป็นเมฆรูปวงกลมขนาดใหญ่ยกตัวในแนวตั้งและมียอดแผ่ออกทางข้างเป็นเมฆเซอร์รัสซึ่งหนาทึบ (Dense Cirrus Overcast) ปกคลุมวงแหวนของเซลล์เมฆพายุฝนฟ้าคะนองที่อยู่ด้านล่าง

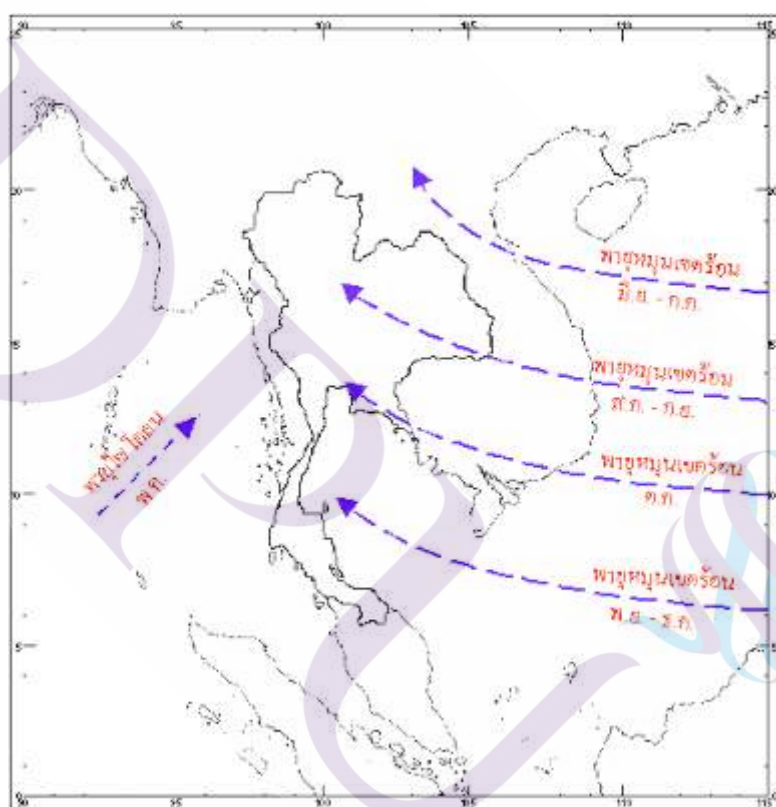


ภาพที่ 3 โครงสร้างของพายุหมุนเขตร้อน

ที่มา: NOAA JetStream

ประเทศไทยตั้งอยู่ระหว่างบริเวณแหล่งกำเนิดของพายุหมุนเขตร้อนทั้งสองด้าน ด้านตะวันออกคือมหาสมุทรแปซิฟิกและทะเลจีนใต้ ส่วนด้านตะวันตกคือมหาสมุทรอินเดีย พายุมีโอกาสเคลื่อนจากทางด้านตะวันออกมากกว่าทางตะวันตก ปกติประเทศไทยจะมีพายุเคลื่อนผ่านเข้ามาได้โดยเฉลี่ยประมาณ 3 - 4 ลูกต่อปี ต้นปีระหว่างเดือนมกราคมถึงมีนาคมเป็นช่วงที่ประเทศไทยปลอดจากอิทธิพลของพายุ พายุเริ่มเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยตั้งแต่เดือนพฤษภาคม (ดูภาพที่ 4 ประกอบ) โดยส่วนใหญ่ยังคงเป็นพายุที่เคลื่อนมาจากด้านตะวันตกเข้าสู่ประเทศไทยตอนบน และตั้งแต่เดือนมิถุนายนเป็นต้นไป พายุส่วนใหญ่จะเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยทางด้านตะวันออก โดยช่วงระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม พายุยังคงเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยตอนบน ซึ่งบริเวณ

ตอนบนของภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพื้นที่ที่พายุมีโอกาสเคลื่อนผ่านเข้ามามากที่สุด และเริ่มเคลื่อนเข้าสู่ภาคได้ตั้งแต่เดือนกันยายน โดยเฉพาะเดือนตุลาคมมีสถิติเคลื่อนเข้ามามากที่สุดในรอบปี และในช่วงปลายปีตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนพายุจะเคลื่อนเข้าสู่ภาคได้ แต่ในภาคอื่นๆ จะกลายเป็นฤดูหนาว ความกดอากาศสูงจากประเทศจีน นำความหนาวเย็นลงมา ระบบอากาศในช่วงนี้จึงไม่เอื้อให้เกิดพายุขึ้นเหนือทะเล



ภาพที่ 4 แผนที่ทางเดินของพายุ

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา

ที่มา : ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์

<http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/atm-composition>

แบบฝึกหัดที่ 9 พายุหมุนเขตร้อน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้

เรื่อง พายุหมุนเขตร้อน

หากพูดถึงพายุทอร์นาโด เราจะนึกถึงพายุขนาดใหญ่ที่ทำลายทุกอย่างทุกอย่างที่ขวางหน้า ในประเทศไทยก็มีพายุลักษณะนี้เช่นกัน แต่จะมีกำลังลมอ่อน ไม่รุนแรงเท่าพายุทอร์นาโดที่เกิดในสหรัฐอเมริกา เราจะเรียกว่า พายุวงช้าง แล้วทราบหรือไม่ว่า ทำไมพายุทอร์นาโดที่รุนแรงถึงเกิดบ่อยมากในสหรัฐอเมริกา

1. ให้นักเรียนทำนาย เกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลจากใบความรู้ที่ 9 และหนังสือเรียน เพื่อตอบสิ่งที่ทำนายไว้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนช่วยกันหาเหตุผลมาอธิบายและสรุป และนำเสนอ

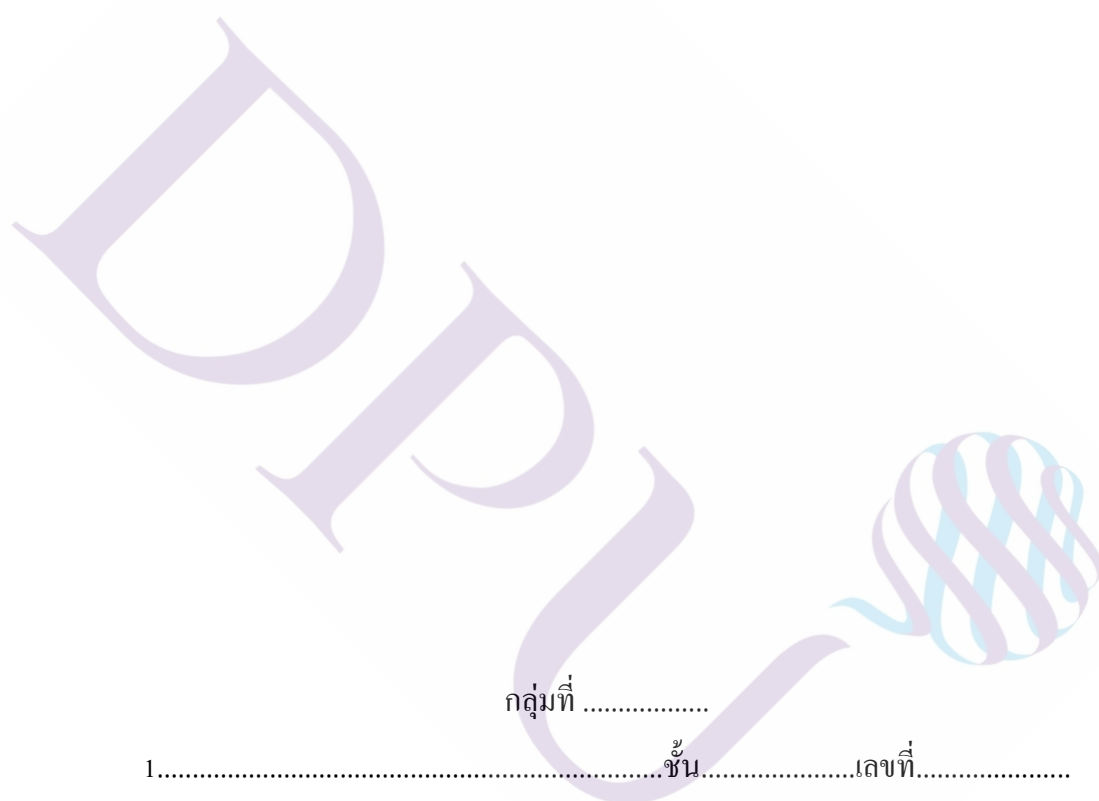
.....

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนสร้างตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน



กลุ่มที่

- | | | |
|--------|-----------|-------------|
| 1..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 2..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 3..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 4..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 5..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 6..... | ชั้น..... | เลขที่..... |

ภาคผนวก ข

แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์



แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้ผู้สอนประเมินการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain

ของนักเรียนในระหว่างเรียนตามรายการที่กำหนดแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

การประเมินความสามารถ	กลุ่มที่						เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	
การทำนาย							
การสังเกตหรือทดลอง							
การอธิบายหรือสรุป							
รวม							

เกณฑ์การประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

โดยการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) เรื่อง บรรยากาศ

การประเมิน ความสามารถ	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
การทำนาย (Predict)	สามารถทำนาย ได้ 3 ประเด็นขึ้นไป และครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด	สามารถทำนาย ได้ 2 ประเด็น และครอบคลุมเนื้อหาส่วนใหญ่	สามารถทำนาย ได้ 1 ประเด็น และครอบคลุมเนื้อหาบางส่วน
การสังเกตหรือทดลอง (Observe)	สามารถรวบรวมข้อมูลได้ครบถ้วนทุกประเด็นหรือประสบความสำเร็จในการทดลองตามเป้าหมายที่วางไว้ 80-100%	สามารถรวบรวมข้อมูลได้แต่ไม่ครบถ้วนทุกประเด็นหรือประสบความสำเร็จในการทดลองตามเป้าหมายที่วางไว้ 51-79%	สามารถรวบรวมข้อมูลได้บางประเด็นหรือประสบความสำเร็จในการทดลองตามเป้าหมายที่วางไว้ ต่ำกว่า 50%
การอธิบายหรือสรุป (Explain)	สามารถอธิบายหรือสรุปข้อมูลได้ 80-100% ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	สามารถอธิบายหรือสรุปข้อมูลได้เป็นส่วนใหญ่ 51-79% ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	สามารถอธิบายหรือสรุปข้อมูลได้บางส่วน ต่ำกว่า 50% ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

- 3 คะแนน หมายถึง ความสามารถการเรียนรู้ในระดับดี
- 2 คะแนน หมายถึง ความสามารถการเรียนรู้ในระดับพอใช้
- 1 คะแนน หมายถึง ความสามารถการเรียนรู้ในระดับปรับปรุง



ภาคผนวก ค
แบบประเมินพฤติกรรมกลุ่ม



แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม

คำชี้แจง ให้ผู้สอนประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนในระหว่างเรียน

ตามรายการที่กำหนด แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ที่ตรงกับระดับคะแนน

กลุ่มที่	ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม			มีการแบ่งหน้าที่ในการ Predict-Observe-Explain ร่วมกัน			ความสามารถในการสื่อสาร			ความมุ่งมั่นในการทำงาน			ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด			รวม 15 คะแนน
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1																
2																
3																
4																
5																
6																

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมระดับดี
- 2 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมระดับพอใช้
- 1 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมระดับปรับปรุง

ภาคผนวก ง
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์(ก่อนเรียน/Pretest)

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ (30 คะแนน) เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกทำเครื่องหมาย × ลงในข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ทำลงในกระดาษคำตอบ

1. แก๊สชนิดใดที่เป็นส่วนประกอบของอากาศแห้งมากที่สุด
 - ก. แก๊สออกซิเจน
 - ข. แก๊สไนโตรเจน
 - ค. แก๊สอาร์กอนและฝุ่น
 - ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
2. การกระทำที่ไม่ทำให้ส่วนประกอบของอากาศแตกต่างไปจากเดิมคือข้อใด
 - ก. นิมเปิดร้านขายไก่ย่าง
 - ข. โต้คิดตั้งสถานีรับ-ส่งวิทยุกระจายเสียง
 - ค. ป้องทุบตึกเพื่อก่อสร้างอาคารหลังใหม่
 - ง. ต้นมะม่วงที่สวนของนิลกำลังเจริญเติบโต
3. แก๊สโอโซนมีบทบาทต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกในเรื่องใดมากที่สุด
 - ก. ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก
 - ข. ใช้ในการหายใจแทนออกซิเจน
 - ค. เป็นฉนวนกั้นความร้อนจากดวงอาทิตย์
 - ง. ดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตไม่ให้ผ่านชั้นบรรยากาศ

ตารางปริมาณ โอโซนที่ปกคลุมประเทศต่าง ๆ ตอบคำถามข้อ 4

ประเทศ	ปริมาณ โอโซน
A	500
B	300
C	1,000

4. จากตาราง ข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก. ประเทศ A จะมีปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ตสูงที่สุด
- ข. ประเทศ B จะมีปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ตสูงกว่าประเทศ A
- ค. ประเทศ C จะมีปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ตสูงกว่าประเทศ B
- ง. ประเทศ C จะมีปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ตสูงกว่าประเทศ A

5. ในโตรเจนมีประโยชน์ในการดำรงชีวิตในด้านใด

- ก. ช่วยในการสังเคราะห์แสงของพืช
- ข. ป้องกันการลุกลามของสรรพสิ่งในโลก
- ค. ทำให้ออกซิเจนเจือจางเหมาะแก่การหายใจ
- ง. เป็นตัวกรองรังสี และทำให้โลกได้รับความร้อนพอเหมาะ

6. ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์

- ก. เป็นชั้นบรรยากาศที่อากาศมีความหนาแน่นมากที่สุด
- ข. ส่วนใหญ่นักบินจะขับเครื่องบินอยู่ในบรรยากาศชั้นนี้
- ค. เป็นชั้นบรรยากาศที่มีผลต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์มากที่สุด
- ง. นักอุตุนิยมวิทยานำข้อมูลจากบรรยากาศชั้นนี้มาใช้ในการพยากรณ์อากาศ

7. ถ้าโลกเราไม่มีบรรยากาศแล้ว โลกจะมีลักษณะใด

- ก. ไม่มีแสงแดด
- ข. ลมพัดแรงจัดตลอดเวลา
- ค. กลางวันร้อนจัด กลางคืนหนาวจัด
- ง. อุณหภูมิอากาศไม่มีการเปลี่ยนแปลง

8. สำนักข่าวต่างประเทศทำการถ่ายทอดสัญญาณไปยังประเทศต่างๆ โดยใช้การสะท้อนที่ชั้นบรรยากาศใด

- ก. โทรโพสเฟียร์
- ข. ไอโอโนสเฟียร์
- ค. สตราโตสเฟียร์
- ง. มีโซสเฟียร์

9. บรรยากาศชั้นใดมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมากที่สุด

- ก. โทรโพสเฟียร์
- ข. สตราโตสเฟียร์
- ค. มีโซสเฟียร์
- ง. เทอร์โมสเฟียร์

10. บรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ มักเกิดปรากฏการณ์ต่างๆ เช่น เมฆ พายุ ฝน และมักปรากฏสภาพอากาศที่รุนแรง เป็นเพราะเหตุใด

- ก. เพราะมีมวลอากาศหนาแน่น และมีไอน้ำอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ
- ข. เพราะมีมวลอากาศเบาบาง โมเลกุลอากาศจึงเคลื่อนที่ชนกัน เกิดเป็นปรากฏการณ์ต่างๆ
- ค. เพราะเป็นชั้นบรรยากาศที่อยู่ล่างสุด จึงมีมวลของสารหนาแน่น
- ง. เพราะห่างจากแหล่งความร้อนในชั้นโอโซนมากเกินไป

11. บั๊จจัยใดมีอิทธิพลต่ออุณหภูมิของอากาศมากที่สุด

- ก. กระแสลมที่พัดผ่าน
- ข. ความร้อนจากดวงอาทิตย์
- ค. ปรากฏการณ์น้ำขึ้นและน้ำลง
- ง. ปริมาณความชื้นในบรรยากาศ

12. การที่เรารู้สึกปวดหูเมื่อขึ้นไปที่สูง เนื่องจากสาเหตุใด

- ก. อุณหภูมิต่ำลง
- ข. อากาศเคลื่อนที่
- ค. ไอน้ำในอากาศมากขึ้น
- ง. ความดันอากาศเปลี่ยนแปลง

13. นักปีนเขาต้องการนำเครื่องมือที่ใช้วัดความดันอากาศขึ้นไปด้วย ควรเลือกเครื่องวัดความดันอากาศชนิดใด จึงจะเหมาะสมที่สุด เพราะเหตุใด

- ก. อัลติมิเตอร์ เพราะใช้วัดจากระดับความสูง
- ข. แอนิรอยด์บารอมิเตอร์ เพราะเป็นตลับโลหะมีขนาดเล็ก
- ค. ไฮโครมิเตอร์ เพราะใช้หลักการระเหยน้ำจะระเหยเป็ยก
- ง. บารอมิเตอร์ เพราะอ่านค่าได้ง่าย จากการเปลี่ยนแปลงของปรอท

14. ถ้าต้องการตากผ้าให้แห้งเร็วที่สุด ต้องคำนึงถึงสมบัติของอากาศในข้อใด

- ก. ความชื้นต่ำ
- ข. ความชื้นสูง
- ค. อากาศร้อน
- ง. ความหนาแน่นมาก

15. เมื่ออากาศมีไอน้ำมากผลที่เกิดขึ้นคืออะไร

- ก. อากาศจะมีความกดต่ำ เพราะไอน้ำหนักอากาศ
- ข. อากาศจะมีความกดสูง เพราะไอน้ำเบากว่าอากาศ
- ค. อากาศจะมีความกดต่ำ เพราะไอน้ำเบากว่าอากาศ
- ง. อากาศจะมีความกดสูง เพราะไอน้ำหนักกว่าอากาศ

16. ความสัมพันธ์ข้อความใดถูกต้อง ระหว่างอุณหภูมิ ความหนาแน่นของอากาศ และความกดอากาศ
- อุณหภูมิต่ำ ความหนาแน่นมาก ความกดสูง
 - อุณหภูมิต่ำ ความหนาแน่นน้อย ความกดสูง
 - อุณหภูมิสูง ความหนาแน่นน้อย ความกดสูง
 - อุณหภูมิสูง ความหนาแน่นมาก ความกดต่ำ
17. การตัดไม้ทำลายป่ามีผลกระทบต่อความชื้นของอากาศหรือไม่ เพราะเหตุใด
- มี เพราะส่วนหนึ่งของความชื้นมาจากการคายน้ำของพืช
 - มี เพราะต้นไม้ช่วยยับยั้งความชื้นในอากาศรวมตัวเป็นก้อนเมฆ
 - ไม่มี เพราะความชื้นในอากาศมาจากการระเหยน้ำในดิน
 - ไม่มี เพราะความชื้นในอากาศมาจากแม่น้ำ ลำคลอง ทะเล และมหาสมุทร
18. ถ้าคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเอง เมื่อเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง พฤติกรรมใดไม่เหมาะสม
- หนีวิ่งไปหลบในรถยนต์
 - หนีวิ่งไปหลบฝนใต้ต้นไม้ใหญ่
 - โหนงค้ำใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าชั่วคราว
 - น้อยไม่สวมใส่เครื่องประดับโลหะ เมื่อต้องเดินอยู่กลางแจ้ง
19. เมฆฝน หมายถึงเมฆชนิดใด
- | | |
|------------------|-----------------|
| ก. เซอร์รัส | ข. สเตรตัส |
| ค. อัลโตคิวมูลัส | ง. นิมโบสเตรตัส |
20. ข้อใดเรียงลำดับความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อน ได้ถูกต้องจากต่ำไปสูงโดยใช้ความเร็วลมเป็นเกณฑ์
- | | |
|------------------------------------------|------------------------------------------|
| ก. พายุดีเปรสชัน พายุโซนร้อน พายุไต้ฝุ่น | ข. พายุโซนร้อน พายุดีเปรสชัน พายุไต้ฝุ่น |
| ค. พายุไต้ฝุ่น พายุดีเปรสชัน พายุโซนร้อน | ง. พายุโซนร้อน พายุไต้ฝุ่น พายุดีเปรสชัน |
21. คำว่า “พายุไซโคลน” เป็นพายุที่เกิดบริเวณใด
- | | |
|--------------------|----------------------|
| ก. ประเทศไทย | ข. ทวีปออสเตรเลีย |
| ค. มหาสมุทรอินเดีย | ง. มหาสมุทรแอตแลนติก |

22. การเคลื่อนที่ของลมเป็นไปในลักษณะใด
- จากบริเวณความกดอากาศต่ำไปสู่ห่อมความกดอากาศต่ำ
 - จากบริเวณความกดอากาศต่ำไปสู่ห่อมความกดอากาศสูง
 - จากบริเวณความกดอากาศสูงไปสู่ห่อมความกดอากาศต่ำ
 - จากบริเวณความกดอากาศสูงไปสู่ห่อมความกดอากาศสูง
23. ข้อใด ไม่ใช่ การใช้ประโยชน์จากลม
- ใช้ในการบังคับทิศทางของเรือ
 - ใช้ในการเล่นกีฬาวินด์เซิร์ฟ
 - ใช้โค่นล้มต้นไม้
 - เปลี่ยนเป็นพลังงานกล ใช้บดสีเมล็ดพืช
24. “กรมอุตุนิยมวิทยารายงานว่า วันที่ 2 - 8 ธ.ค. 62 บริเวณความกดอากาศสูงกำลังแรงปกคลุมประเทศไทย และทะเลจีนใต้ตลอดสัปดาห์” ถ้านักเรียนอาศัยอยู่ตอนเหนือของประเทศไทยในช่วงเวลาดังกล่าว พฤติกรรมใดเหมาะสมที่สุด
- เมี่ยงคอกกำลังกาย
 - โมอาบน้ำด้วยน้ำที่อุ่นจัด
 - มายเตรียมเสื้อกันหนาวให้พอใส่
 - มินเตรียมชุดว่ายน้ำไว้ไปว่ายน้ำกับเพื่อน
25. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ
- ติดตั้งในตู้สกรีนที่ประกอบด้วยบานเกล็ดทั้ง 4 ด้าน
 - ทาสีขาวในตู้ที่ติดตั้งเพื่อป้องกันการดูดรังสีความร้อน
 - ติดตั้งให้สูงจากพื้นดินเพื่อป้องกันการแผ่รังสีความร้อน
 - ติดตั้งในที่โล่งแจ้งเพื่อให้ได้ค่าอุณหภูมิที่แท้จริง
26. ชาวประมงใช้ลมชนิดใดในการออกทะเลตอนกลางคืน
- ลมบก
 - ลมทะเล
 - ลมพายุ
 - ลมภูเขา
27. ข้อใดสรุปได้ถูกต้องเกี่ยวกับการตากผ้าในวันที่อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 95
- อากาศสามารถรับไอน้ำได้อีกร้อยละ 5 อากาศมีไอน้ำน้อย ดังนั้นผ้าจึงแห้งเร็ว
 - อากาศสามารถรับไอน้ำได้อีกร้อยละ 95 อากาศมีไอน้ำมาก ดังนั้นผ้าจึงแห้งช้า
 - อากาศสามารถรับไอน้ำได้อีกร้อยละ 95 อากาศมีไอน้ำน้อย ดังนั้นผ้าจึงแห้งเร็ว
 - อากาศสามารถรับไอน้ำได้อีกร้อยละ 5 อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ ดังนั้นผ้าจึงแห้งช้า

28. สาเหตุที่ทำให้เกิดเมฆ คืออะไร

- ก. ไอน้ำในอากาศอึมตัว
- ข. ไอน้ำในอากาศมีอุณหภูมิลดลง
- ค. ไอน้ำในอากาศเย็นตัวลงรวมตัวเป็นกลุ่มละอองน้ำ
- ง. อากาศเย็นลอยต่ำลง อากาศร้อนลอยขึ้นไปกระทบความเย็น

29. ถ้านักเรียนเป็นชาวประมงได้ฟังคำเตือนพายุไต้ฝุ่นจากกรมอุตุนิยมวิทยาว่าทะเลมีคลื่นจัด ลมแรง เรือเล็กห้ามออกจากฝั่ง นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร

- ก. เชื่อฟังคำเตือนนั้นโดยไม่เสี่ยงชีวิต
- ข. ถ้าท้องฟ้าไม่เป็นสีแดงก็นำเรือออกได้
- ค. ถ้าเห็นว่าทะเลยังสงบก็นำเรือออกไปได้
- ง. ให้พายุมาถึงก่อนจึงจะเชื่อฟังคำเตือนนั้น

30. ข้อสรุปใดถูกต้อง

- 1 ดินและทรายรับและคายความร้อนได้เร็วกว่าน้ำ
 - 2 อากาศเหนือพื้นดินในเวลากลางวันจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำ
 - 3 อากาศเหนือพื้นดินในเวลากลางคืนจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำ
- ก. 1 และ 2
 - ข. 1 และ 3
 - ค. 2 และ 3
 - ง. 1, 2 และ 3

เฉลย คำตอบ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกทำเครื่องหมาย × ในข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ข	16	ก
2	ข	17	ก
3	ง	18	ข
4	ข	19	ง
5	ค	20	ก
6	ข	21	ค
7	ค	22	ค
8	ข	23	ค
9	ก	24	ค
10	ก	25	ง
11	ข	26	ก
12	ง	27	ง
13	ข	28	ค
14	ก	29	ก
15	ค	30	ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์(หลังเรียน/Posttest)

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ (30 คะแนน) เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกทำเครื่องหมาย × ลงในข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ทำลงในกระดาษคำตอบ

1. ส่วนประกอบของอากาศแห่งที่พบมากที่สุดคือแก๊สชนิดใด
 - ก. แก๊สออกซิเจน
 - ข. แก๊สไนโตรเจน
 - ค. แก๊สอาร์กอนและฝุ่น
 - ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
2. การกระทำที่ไม่ทำให้ส่วนประกอบของอากาศแตกต่างไปจากเดิมคือข้อใด
 - ก. เก่งทูปตึกเพื่อก่อสร้างอาคารหลังใหม่
 - ข. กายติดตั้งสถานีรับ-ส่งวิทยุกระจายเสียง
 - ค. กาญจน์เปิดร้านขายเนื้อย่าง
 - ง. ต้นมะนาวที่สวนของกรกำลังเจริญเติบโต
3. แก๊สโอโซนมีบทบาทต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกในเรื่องใดมากที่สุด
 - ก. ทำให้แก๊สออกซิเจนเจือจาง
 - ข. ใช้ในการหายใจของพืชแทนคาร์บอนไดออกไซด์
 - ค. เป็นฉนวนกั้นความร้อนจากดวงอาทิตย์
 - ง. ดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตไม่ให้ผ่านชั้นบรรยากาศ

ตารางปริมาณ โอโซนที่ปกคลุมประเทศต่าง ๆ ตอบคำถามข้อ 4

ประเทศ	ปริมาณ โอโซน
A	500
B	300
C	1,000

4. จากตาราง ข้อสรุปไม่ถูกต้อง

- ก. ประเทศ B จะมีปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ตสูงที่สุด
- ข. ประเทศ B จะมีปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ตสูงกว่าประเทศ A
- ค. ประเทศ C จะมีปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ตต่ำกว่าประเทศ B
- ง. ประเทศ C จะมีปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ตสูงกว่าประเทศ A

5. ไนโตรเจนมีประโยชน์ในการดำรงชีวิตในด้านใด

- ก. ดัดไฟและช่วยให้ไฟติดดี
- ข. ช่วยในการเผาไหม้สารเชื้อเพลิง
- ค. ทำให้ออกซิเจนเจือจางเหมาะแก่การหายใจ
- ง. เป็นตัวกรองรังสี และทำให้โลกได้รับความร้อนพอเหมาะ

6. ข้อใดกล่าว ถูกต้อง เกี่ยวกับบรรยากาศชั้น โทร โปสเฟียร์

- ก. เป็นชั้นบรรยากาศที่อากาศมีความหนาแน่นน้อยที่สุด
- ข. ส่วนใหญ่นักบินจะขับเครื่องบินอยู่ในบรรยากาศชั้นนี้
- ค. เป็นชั้นบรรยากาศที่ไม่มีผลต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์
- ง. นักอุตุนิยมวิทยานำข้อมูลจากบรรยากาศชั้นนี้มาใช้ในการพยากรณ์อากาศ

7. ถ้าโลกเราไม่มีบรรยากาศแล้ว โลกจะมีลักษณะใด

- ก. ไม่มีแสงแดด
- ข. ลมพัดแรงจัดตลอดเวลา
- ค. อุณหภูมิอากาศไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- ง. กลางวันร้อนจัด กลางคืนหนาวจัด

8. การถ่ายทอดสัญญาณการสื่อสารไปยังประเทศต่างๆ ใช้การสะท้อนคลื่นวิทยุ เกิดขึ้นที่ชั้นบรรยากาศใด

- ก. โทรโปสเฟียร์
- ข. ไอโอโนสเฟียร์
- ค. สตราโตสเฟียร์
- ง. มีโซสเฟียร์

9. บรรยากาศชั้นใดมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมากที่สุด

- ก. เทอร์โมสเฟียร์
- ข. มีโซสเฟียร์
- ค. สตราโตสเฟียร์
- ง. โทรโปสเฟียร์

10. บรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ มักเกิดปรากฏการณ์ต่างๆ เช่น เมฆ พายุ ฝน และมักปรากฏสภาพอากาศที่รุนแรง เป็นเพราะเหตุใด

- ก. เพราะอยู่ใกล้แหล่งความร้อนในชั้นโอโซนมากเกินไป
- ข. เพราะเป็นชั้นบรรยากาศที่อยู่ต่ำสุด จึงมีมวลของสารเบาบาง
- ค. เพราะมีมวลอากาศเบาบาง โมเลกุลอากาศจึงเคลื่อนที่ชนกัน เกิดเป็นปรากฏการณ์ต่างๆ
- ง. เพราะมีมวลอากาศหนาแน่น และมีไอน้ำอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ

11. บั๊จจัยไคมีอิทธิพลต่ออุณหภูมิของอากาศมากที่สุด

- ก. พายุที่พัดผ่าน
- ข. ความร้อนจากดวงอาทิตย์
- ค. ความกดอากาศ
- ง. ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม

12. การที่เรารู้สึกปวดหูเมื่อขึ้นไปที่สูง เนื่องจากสาเหตุใด

- ก. อุณหภูมิสูงขึ้น
- ข. อากาศเคลื่อนที่เร็ว
- ค. ไอน้ำในอากาศน้อยลง
- ง. ความดันอากาศเปลี่ยนแปลง

13. นักกระโดดร่มต้องการนำเครื่องมือที่ใช้วัดความดันอากาศขึ้นไปด้วย ควรเลือกเครื่องวัดความดันอากาศชนิดใด จึงจะเหมาะสมที่สุด เพราะเหตุใด

- ก. อัลติมิเตอร์ เพราะหน้าปัดอ่านค่าเป็นความสูง
- ข. แอนิรอยด์บารอมิเตอร์ เพราะเป็นตลับโลหะมีขนาดเล็ก
- ค. ไฮโครมิเตอร์ เพราะใช้หลักการระเหยน้ำจะระเหยเปะปุย
- ง. บารอมิเตอร์ เพราะอ่านค่าได้ง่าย จากการเปลี่ยนแปลงของปรอท

14. ถ้าผ้าที่ตากไว้ให้แห้งเร็วกว่าปกติ น่าจะเป็นเพราะสมบัติของอากาศในข้อใด

- ก. ความชื้นต่ำ
- ข. ความชื้นสูง
- ค. อากาศร้อน
- ง. ความหนาแน่นมาก

15. เมื่ออากาศมีไอน้ำมากผลที่เกิดขึ้นคืออะไร

- ก. อากาศจะมีความกดต่ำ เพราะไอน้ำหนักกว่าอากาศ
- ข. อากาศจะมีความกดสูง เพราะไอน้ำเบากว่าอากาศ
- ค. อากาศจะมีความกดต่ำ เพราะไอน้ำเบากว่าอากาศ
- ง. อากาศจะมีความกดสูง เพราะไอน้ำหนักกว่าอากาศ

16. ความสัมพันธ์ ระหว่างอุณหภูมิต่ำ ความหนาแน่นของอากาศ และความกดอากาศ ข้อใดถูกต้อง

- ก. อุณหภูมิต่ำ ความหนาแน่นมาก ความกดสูง
- ข. อุณหภูมิต่ำ ความหนาแน่นน้อย ความกดสูง
- ค. อุณหภูมิสูง ความหนาแน่นน้อย ความกดสูง
- ง. อุณหภูมิสูง ความหนาแน่นมาก ความกดต่ำ

17. การตัดไม้ทำลายป่ามีผลกระทบต่อความชื้นของอากาศหรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. ไม่มี เพราะความชื้นในอากาศมาจากการระเหยน้ำในดิน
- ข. ไม่มี เพราะความชื้นในอากาศมาจากแม่น้ำ ลำคลอง ทะเล และมหาสมุทร
- ค. มี เพราะส่วนหนึ่งของความชื้นมาจากการคายน้ำของพืช
- ง. มี เพราะต้นไม้ช่วยยับยั้งความชื้นในอากาศไว้

18. ถ้าคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเอง เมื่อเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง พฤติกรรมใดเหมาะสม

- ก. หนีวิ่งลงไปที่หลบในน้ำ
- ข. หนีวิ่งไปที่หลบฝนใต้ต้นไม้ใหญ่
- ค. หนีงเปิดโทรทัศน์ในขณะที่ฝนตกหนัก
- ง. น้อยไม่สวมใส่เครื่องประดับโลหะ เมื่อต้องเดินอยู่กลางแจ้ง

19. เมฆฝน หมายถึงเมฆชนิดใด

- ก. คิวมูลัส
- ข. เซอโรสตราตัส
- ค. คิวโมโลนิมบัส
- ง. อัลโตสตราตัส

20. ข้อใดเรียงลำดับความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนได้ถูกต้องจากสูงไปต่ำ โดยใช้ความเร็วลมเป็นเกณฑ์

- ก. พายุดีเปรสชัน พายุโซนร้อน พายุไต้ฝุ่น
- ข. พายุโซนร้อน พายุดีเปรสชัน พายุไต้ฝุ่น
- ค. พายุไต้ฝุ่น พายุโซนร้อน พายุดีเปรสชัน
- ง. พายุโซนร้อน พายุไต้ฝุ่น พายุดีเปรสชัน

21. คำว่า “พายุเฮอริเคน” เป็นพายุที่เกิดบริเวณใด

- ก. ประเทศไทย
- ข. ทวีปออสเตรเลีย
- ค. มหาสมุทรอินเดีย
- ง. มหาสมุทรแอตแลนติก

22. การเคลื่อนที่ของลมเป็นไปในลักษณะใด
- จากบริเวณความกดอากาศสูงไปสู่หย่อมความกดอากาศต่ำ
 - จากบริเวณความกดอากาศต่ำไปสู่หย่อมความกดอากาศสูง
 - จากบริเวณความกดอากาศต่ำไปสู่หย่อมความกดอากาศต่ำ
 - จากบริเวณความกดอากาศสูงไปสู่หย่อมความกดอากาศสูง
23. ข้อใดเป็นการใช้ประโยชน์จากลม
- ใช้โคนล้มต้นไม้
 - ใช้ในการเล่นกีฬาสกี
 - ใช้ในการบดสีข้าว
 - ใช้ในการบังคับทิศทางของเรือ
24. ข้อใดกล่าว **ถูกต้อง** เกี่ยวกับการติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ
- ติดตั้งในที่โล่งแจ้งเพื่อให้ได้ค่าอุณหภูมิที่แท้จริง
 - ติดตั้งในตู้สกรีนที่ประกอบด้วยกระจกทั้ง 4 ด้าน
 - ทาสีดำในตู้ที่ติดตั้งเพื่อช่วยในการดูดรังสีความร้อน
 - ติดตั้งให้สูงจากพื้นดินเพื่อป้องกันการแผ่รังสีความร้อน
25. “กรมอุตุนิยมวิทยารายงานว่า วันที่ 2 – 8 ม.ค. 63 บริเวณความกดอากาศสูงกำลังแรงปกคลุมประเทศไทยและทะเลจีนใต้ตลอดสัปดาห์” ถ้านักเรียนอาศัยอยู่ตอนเหนือของประเทศไทยในช่วงเวลาดังกล่าว พฤติกรรมใดเหมาะสมที่สุด
- ปลางดอกกำลังกาย
 - ปึงปองอาบน้ำด้วยน้ำที่อุ่นจัด
 - ปอนต์เตรียมเสื้อกันหนาวให้พอใส่
 - ปลายเตรียมชุดว่ายน้ำไว้ไปว่ายน้ำกับเพื่อน
26. ชาวประมงใช้ลมชนิดใดในการกลับเข้าฝั่งตอนเช้า
- ลมบก
 - ลมทะเล
 - ลมพายุ
 - ลมภูเขา
27. ข้อใดสรุปได้ถูกต้องเกี่ยวกับการตากผ้าในวันที่อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 95
- อากาศสามารถรับไอน้ำได้อีกร้อยละ 5 อากาศมีไอน้ำน้อย ดังนั้นผ้าจึงแห้งเร็ว
 - อากาศสามารถรับไอน้ำได้อีกร้อยละ 5 อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ ดังนั้นผ้าจึงแห้งช้า
 - อากาศสามารถรับไอน้ำได้อีกร้อยละ 95 อากาศมีไอน้ำน้อย ดังนั้นผ้าจึงแห้งเร็ว
 - อากาศสามารถรับไอน้ำได้อีกร้อยละ 95 อากาศมีไอน้ำมาก ดังนั้นผ้าจึงแห้งช้า

28. สาเหตุที่ทำให้เกิดเมฆ คืออะไร

ก. ไอน้ำในอากาศอึมตัว

ข. ไอน้ำในอากาศมีอุณหภูมิลดลง

ค. ไอน้ำในอากาศเย็นตัวลงรวมตัวเป็นกลุ่มละอองน้ำ

ง. อากาศเย็นลอยต่ำลง อากาศร้อนลอยขึ้นไปกระทบความเย็น

29. ถ้านักเรียนเป็นชาวประมงได้ฟังคำเตือนพายุไต้ฝุ่นจากกรมอุตุนิยมวิทยาว่าทะเลมีคลื่นจัด ลมแรง เรือเล็กห้ามออกจากฝั่ง นักเรียนไม่ควรปฏิบัติอย่างไร

ก. รอฟังประกาศว่าพายุผ่านไปแล้ว

ข. เชื่อฟังคำเตือนนั้นโดยไม่เสี่ยงชีวิต

ค. ถึงเห็นว่าทะเลยังสงบก็ไม่นำเรือออกไป

ง. ให้พายุมาถึงก่อนจึงจะเชื่อฟังคำเตือนนั้น

30. ข้อสรุปใดถูกต้อง

1 ดินและทรายรับและคายความร้อนได้ช้ากว่าน้ำ

2 อากาศเหนือพื้นดินในเวลากลางวันจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำ

3 อากาศเหนือพื้นดินในเวลากลางคืนจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำ

ก. 1 และ 2

ข. 1 และ 3

ค. 2 และ 3

ง. 1 2 และ 3

เฉลย คำตอบ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกทำเครื่องหมาย × ในข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ข	16	ก
2	ข	17	ค
3	ง	18	ง
4	ง	19	ค
5	ค	20	ค
6	ง	21	ง
7	ง	22	ก
8	ค	23	ง
9	ง	24	ค
10	ง	25	ง
11	ข	26	ข
12	ง	27	ข
13	ก	28	ค
14	ก	29	ง
15	ค	30	ค

ภาคผนวก จ
แบบสอบถามความพึงพอใจ



แบบสอบถามความพึงพอใจ

การพัฒนาความสามารถการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์

โดยใช้การเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain (POE) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อคำถามในช่องแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความพึงพอใจ

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา					
2. เวลาที่กำหนดเหมาะสม					
3. มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
4. เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม					
5. มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย					
6. ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน					
7. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกัน					
ด้านเทคนิคการเรียนรู้แบบ POE					
1. ชั้น Predict ช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น					
2. ชั้น Predict ทำให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิม					
3. ชั้น Observe ทำให้นักเรียนได้ใช้ทักษะในการสืบค้นข้อมูล					
4. ชั้น Observe ช่วยให้นักเรียนสนุกสนานในการเรียนรู้					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
5. ^{ชั้น} Explain ทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง และรับรู้ข้อมูลที่ถูกต้อง					
6. ^{ชั้น} Explain ช่วยให้นักเรียนสรุปความรู้ได้ เข้าใจได้ดีขึ้น และจดจำความรู้ได้ดียิ่งขึ้น					
ด้านผู้สอน					
1. ครูชี้แจงกิจกรรมการเรียนรู้และเทคนิคให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน					
2. ครูส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้					
3. ครูมีการใช้สื่อการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่เหมาะสม					
4. ครูให้คำปรึกษาและคำแนะนำแก่นักเรียนได้อย่างชัดเจนและทั่วถึง					
5. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามและแสดงความคิดเห็นในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

นางสาวชญาณิช สุวรรณกาญจน์

ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ. 2559

วิทยาศาสตรบัณฑิต (วนศาสตร์) (วท.บ.)

สาขาอุทยานนันทนาการและการท่องเที่ยว

ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

