

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชา  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง  
บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการ  
เรียนรู้ 4 ชั้นกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

พิมพ์ชนิสร ภาพิรัมย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
ปีการศึกษา 2561

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชา  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง  
บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการ  
เรียนรู้ 4 ชั้นกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

พิมพ์ชนิสร ภาพิรมย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ปีการศึกษา 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้นกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เสนอโดย นางสาวพิมพ์ชนิสรา ภาภิรมย์ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา



.....รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาสินี ศิริโกภาภิรมย์) และการจัดการทรัพย์สิน  
วันที่ 14 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 และรายได้

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



.....ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ร่มพยอม วิชัยดิษฐ)



.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนต์พัฒน์ กิตติอัชวาลย์)



.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ประชาติ)



.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจจ้วน)



.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ  
(ดร.วสัน ปุ่นผล)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนต์พัฒน์ กิตติอัฐวาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ประชาดี
ชื่อนักศึกษา	พิมพ์ชนิสรา ภาพิรมย์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา	2561

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อเปรียบเทียบ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้นกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านชีวิทยา อำเภอบ้านหมี่ ปีการศึกษา 2560 ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 72 คน ทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลากได้ห้องเรียนที่ 1 จำนวน 36 คน เป็นกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น ห้องเรียนที่ 2 จำนวน 36 คน เป็นกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.866 4) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.901 5) แบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.822 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชา  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4  
ขั้น สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

Thesis Title            A Comparison of Learning Achievement, Science Process Skills and Attitudes towards Science of Grade 7 Students on the Topic of “Atmosphere” Using the 4MAT Instruction and Traditional Instruction

Thesis Advisors        Asst. Prof. Dr. Kantapat Kittiautchawal  
                                  Asst. Prof. Dr. Prasit Purachat

Name                     Phimchanisorn Papirom

Program                 Science Education

Academic Year         2018

## ABSTRACT

The purposes of this research were to compare 1) the grade 7 students' learning achievement, science process skills and attitudes toward science on the topic of “Atmosphere” before and after using the 4MAT and 2) the students' learning achievements, science process skills and attitudes toward science on the topic of Atmosphere implementing the 4MAT and the traditional instruction. The Samples, selected by the purposive sampling technique, consisted of 72 students from two classrooms who were studying in the first semester of the 2017 academic year at the Bancheewittaya School underneath the Secondary Educational Service Area Office 5 Sing Buri. The samples were then divided into 2 groups by drawing lots. The first experimental group of 36 students learned by using the 4MAT and the other group of 36 students learned by the traditional instruction. The research instruments included 1) the lesson plans of the 4MAT instruction, 2) the lesson plans of the traditional instruction, 3) a learning achievement test with the reliability of 0.866, 4) a science process skill test with the reliability of 0.901, and 5) an attitude toward science test with the reliability of 0.822. The data were analyzed using mean, standard deviation, and mean difference scores before and after the implementation. The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation, t-test, and one-way Analysis of Covariance (ANCOVA).

The results indicated that :

1. The students' learning achievement, science process skills and attitudes toward science after learning with the 4 MAT were higher than those of the students before implementation at the .05 level of significance

2. The students' learning achievement, science process skills and attitudes toward science after learning with the 4MAT were higher than those of the students who learned by using the traditional instruction at the .05 level of significance

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

## ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและแนะนำอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กันตพัฒน์ กิตติธวัชวาลย์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสิทธิ์ ประชาชาติ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วันวิสาข์ ลิขจวัน กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.วสัน ปุณผล กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่ท่านได้สละเวลาให้ คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางในการดำเนินงานวิจัยตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นประโยชน์แก่ ผู้วิจัยด้วยความเอาใจใส่ตลอดมาจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญที่ได้กรุณาตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งได้แก่ ดร.อิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยรัตน์นางสาว วนิตา ปานโต นางพรรณี ภูนารี นางนวรรตน์ พิมพาภรณ์ และนางสาวกัณธิชา เพชรดี ที่ให้ความ กรุณาตรวจสอบเครื่องมือ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรีทุกท่านที่มีได้กล่าวนามไว้ ที่ได้ให้แนวคิดและข้อเสนอแนะต่างๆ และเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ จนกระทั่ง วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน ครู และนักเรียน โรงเรียนมัธยมศึกษาในกลุ่ม อำเภอบ้านหมี่จังหวัดลพบุรี ที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลด้วยดี เสมอมา

ขอขอบพระคุณครอบครัวและเพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนการทำ วิทยานิพนธ์ครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

พิมพ์ชณิศร ภาพิรมย์



## สารบัญ

	หน้า
หน้าอนุมัติ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
ประกาศคุณูปการ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	8
สมมติฐานการวิจัย.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	10
วิสัยทัศน์.....	10
จุดมุ่งหมาย.....	10
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์.....	11
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์.....	14
คุณภาพผู้เรียน.....	15
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1.....	16
การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น.....	20
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น...	20
ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น.....	21

## บทที่ 2 (ต่อ)

องค์ประกอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4 ชั้น.....	22
หลักการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น.....	26
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	27
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	27
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	28
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	29
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	29
องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	29
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	30
การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	32
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	41
ความหมายของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	41
องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	43
พฤติกรรมของนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์...	45
การพัฒนาแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	46
เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์.....	47
ความหมายของเจตคติ.....	47
ความหมายของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์.....	48
องค์ประกอบเจตคติ.....	49
การวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์.....	49
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	52
งานวิจัยในประเทศ.....	52
งานวิจัยต่างประเทศ.....	57

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	59
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	59
แบบแผนการวิจัย.....	60
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	60
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	61
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	68

	หน้า
บทที่ 3 (ต่อ)	
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
บทที่ 4	
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
บทที่ 5	
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	83
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	83
สมมติฐานของการวิจัย.....	83
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	83
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	84
ขั้นตอนการวิจัย.....	85
สรุปผลการวิจัย.....	85
อภิปรายผล.....	86
ข้อเสนอแนะ.....	89
บรรณานุกรม.....	91
ภาคผนวก.....	102
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ.....	103
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	113
ภาคผนวก ค การตรวจคุณภาพเครื่องมือ.....	178
ภาคผนวก ง ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติ.....	212
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ.....	219
ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์.....	226

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1	แบบแผนการวิจัย..... 60
ตาราง 2	เนื้อหาและเวลาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น เรื่อง บรรยากาศ..... 61
ตาราง 3	เนื้อหาและเวลาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง บรรยากาศ... 63
ตาราง 4	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น..... 76
ตาราง 5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ..... 77
ตาราง 6	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น และการจัด การเรียนรู้แบบปกติ..... 77
ตาราง 7	ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น..... 78
ตาราง 8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบ ปกติ..... 79
ตาราง 9	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ..... 80
ตาราง 10	ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและ หลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น..... 81
ตาราง 11	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง บรรยากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ..... 81

ตาราง 12	เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	82
ตาราง 13	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น กับมาตรฐานการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ.....	181
ตาราง 14	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้นกับมาตรฐานการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ.....	183
ตาราง 15	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น กับมาตรฐานการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ.....	185
ตาราง 16	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้นกับมาตรฐานการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ.....	187
ตาราง 17	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้นกับมาตรฐานการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ.....	189
ตาราง 18	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้นกับมาตรฐานการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ.....	191
ตาราง 19	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	196
ตาราง 20	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 30 ข้อ เพื่อตรวจสอบหาคุณภาพ.....	198
ตาราง 21	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาที่ 1.....	203
ตาราง 22	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 30 ข้อ.....	205
ตาราง 23	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	209
ตาราง 24	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทั้ง 30 ข้อ.....	211
ตาราง 25	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น กับกลุ่มควบคุมการจัดการเรียนรู้ปกติ.....	213

		หน้า
ตาราง 26	คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น กับกลุ่มควบคุมการจัดการเรียนรู้ปกติ.....	215
ตาราง 27	คะแนนเจตคติก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น กับกลุ่มควบคุมการจัดการเรียนรู้ปกติ.....	217

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
ภาพ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามระบบ 4MAT แบ่งเป็นขั้นตอนย่อย 8 ขั้นตอน.....	22
ภาพ 3 ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น.....	27

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อมนุษย์ทั้งในยุคปัจจุบันและในยุคอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ทุกคน และวิทยาศาสตร์นำไปสู่การพัฒนาสิ่งต่างๆ มากมายทั้งเทคโนโลยี อาชีพ และเครื่องมือต่างๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ที่กล่าวมาล้วนสามารถอำนวยความสะดวกและทำให้มนุษย์ดำรงชีวิตได้อย่างสะดวกสบายสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการนำวิทยาศาสตร์มาผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าทางด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ และการสืบค้นข้อมูลทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลาวิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (คำภา ศรีแพง, 2550, หน้า 1)

พระราชบัญญัติการศึกษาชาติ 2551 จะเน้นให้ผู้เรียนรู้จักพึ่งตนเองมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ใฝ่รู้และเรียนรู้ด้วยตัวเองอย่างต่อเนื่อง โดย มาตราที่ 24 ได้กำหนดให้สถานศึกษาจัดกระบวนการเรียนรู้โดยฝึกทักษะกระบวนการคิด และประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ปัญหาเพื่อเตรียมตัวสู่สังคมแห่งอนาคต (ปาณิตา อัจวงษ์, 2552, หน้า 2-3) ซึ่งจะสอดคล้องกับรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2550 ที่กำหนดว่ารัฐจะต้องจัดการศึกษาในทุกๆระดับ และทุกรูปแบบให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจ (รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550, 2550, หน้า 32) ในการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนนั้นมีความ สามารถและพัฒนาตนเองได้ และให้ถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด โดยกระบวนการจัดการศึกษานั้นจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ การจัดการศึกษาทั้งการจัดการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัยต้องเน้นความสำคัญ ทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และการบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา และในการจัดการศึกษาสถานศึกษาควรจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ด้านการฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ และด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ ในด้านการแก้ปัญหา การคิดเป็นแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง การปลูกฝัง



ทางด้านความรู้คู่คุณธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา มีการสนับสนุนด้านการจัดการบรรยากาศทางการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ กระตุ้นให้การเรียนรู้เกิดได้ทุกที่และทุกเวลาเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องและตลอดชีวิต (นารีลักษณ์ ศรีชัย, 2553, หน้า 2)

จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่าจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอนทั้งครูและนักเรียนกล่าวคือลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่าบรรยายสาธิตเป็นการวางแผนกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้กิจกรรมต่างๆ โดยจะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียนตั้งแต่เริ่มคือมีส่วนร่วมวางแผนการเรียนการวัดผลประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิดวางแผนลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูลการแก้ปัญหาการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันการสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้สืบค้นได้เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่างๆ จนถึงสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวต้องพัฒนานักเรียนให้เจริญทั้งร่างกายอารมณ์สังคมและสติปัญญา จากแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญซึ่งมีรูปแบบและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry processes) กระบวนการแก้ปัญหา (problem solving skills) ด้านกิจกรรมคิดและปฏิบัติ (hands-on mind-on activities) และด้านการเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning) โดยที่ครูผู้สอนจะต้องศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแล้วพิจารณาเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับเนื้อหาสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ศักยภาพของนักเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 5-7)

อย่างไรก็ตามปัจจุบันการศึกษาของประเทศไทยน่าเป็นห่วงอย่างมากเพราะความรู้ความสามารถของเด็กไทยโดยเฉลี่ยอ่อนลงโดยเฉพาะการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Testing : O-NET) ประจำปีการศึกษา 2559 ของสำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ และวิชาวิทยาศาสตร์ดังนั้นจะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลจากทั่วประเทศมีผลคะแนนเฉลี่ยจัดอยู่ใน 3 วิชาที่ต่ำสุด คือ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 34.99 คะแนนเท่านั้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของผลการทดสอบต่ำลงมากกว่าปีการศึกษา 2558 ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 38.62 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชาติยังอยู่ในระดับต่ำและอาจจะมีแนวโน้มต่ำลงอีก

จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาที่เป็นการเน้นเพียงการท่องจำ อาจส่งผลต่อการพัฒนาประเทศไทยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้นเรื่องสำคัญ

เป็นอันดับหนึ่งในการปฏิรูปการศึกษา คือ การปรับวิธีการคิดและวิธีปฏิบัติเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอน (teaching learning system) เสียใหม่ กล่าวคือการศึกษาไทยต้องหันมาเน้นที่กระบวนการเรียนการสอน (process) มากกว่าการวัดผลสุดท้าย (out put) เพราะการศึกษาเป็นเรื่องของการพัฒนาที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อยู่ตลอดเวลา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 6) การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งในด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและค่านิยมที่เหมาะสมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข การจัดการศึกษาให้ยึดหลักที่ว่าการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับประชาชนให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาและมีการพัฒนาสาระและกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 5-6) จากอุดมการณ์ที่สำคัญของการจัดการศึกษา คือ การจัดให้มีการศึกษาตลอดชีวิต และการสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้การศึกษาที่สร้างคุณภาพชีวิตและด้านสังคมบูรณาการอย่างสมดุล (คำปา ศรีแพ่ง, 2550, หน้า 4)

จะเห็นว่าการจัดการศึกษาที่เน้นเพียงการท่องจำไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือการสอนที่อยู่เฉพาะเพียงในห้องเรียน และไม่เน้นกระบวนการคิดการแก้ปัญหาของครูนั้น เป็นการจัดการศึกษาที่ใช้ไม่ได้ผลเท่าที่ควรกับการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคปัจจุบันเพราะกระบวนการคิดกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความจำเป็นต่อการนำไปสู่การพัฒนาสิ่งต่างๆ และผลของการศึกษาที่ได้จากการคิดการแก้ปัญหาก็จะเป็นระบบก็จะส่งผลต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ล้วนเกี่ยวโยงซึ่งกันละกัน ซึ่งปัจจุบันวิทยาศาสตร์นั้นได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงในโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและในอาชีพต่างๆ ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และส่งผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก และเทคโนโลยีเหล่านั้นก็มีส่วนสำคัญที่ทำให้มีการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถ ทำให้แข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินอยู่ในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (ปาณิตา อัจจวงษ์, 2552, หน้า 2)

ดังนั้นการให้ความสำคัญในการจัดกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน (กันติกาน สืบกินร, 2551, หน้า 1) ดังนั้นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนจะต้องมีการออกแบบให้เหมาะสมกับการเสริมสร้างคุณลักษณะต่างๆ เพื่อเป็นการเสริมสร้างศักยภาพของแต่ละคนให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพผู้สอนจึงต้องเข้าใจและจะต้องจัดรูปแบบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน (ณฐนนท์ เคนทุม, 2550, หน้า 1) โดยเฉพาะอย่างยิ่งรูปแบบการเรียนการสอนหรือเทคนิควิธีสอนที่ช่วยพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนนั้นมีความสำคัญมากเพราะการคิดเป็นกระบวนการทางสมองของมนุษย์ที่มีศักยภาพสูง (ทีศนา แคมมณี, 2544, หน้า 2)

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถสนองต่อการแก้ปัญหาทางการเรียนได้เป็นอย่างดีเพราะเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวาสลับกัน โดยผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงออกทั้งความรู้ ความคิด และได้ลงมือปฏิบัติจริง มีการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ (ขวัญเรือน โคตรกนก, 2553, หน้า 3) การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น เป็นการสอนในรูปแบบที่เริ่มมีคนใช้มากขึ้นเพราะความสะดวกง่ายต่อความเข้าใจของครูมากกว่าทฤษฎีใดๆ ที่สำคัญ คือ เป็นวิธีที่ผสมผสานกับกลยุทธ์อื่นได้เป็นอย่างดี เช่นอาจนำวิธีนี้มาใช้ร่วมกับการเรียนแบบสหรั่วมใจ (cooperative learning) หรือแบบอื่นได้ด้วยความไม่ยุ่งยากซับซ้อนและประสิทธิภาพของวิธีการสอนเช่นนี้ทำให้เริ่มมีการวิจัยเพิ่มขึ้นมีบทความหนังสือต่างๆ มากมายกล่าวถึงการเรียนการสอนแบบนี้มากขึ้น จนในขณะนี้ นักการศึกษาสำหรับเด็กปัญญาเลิศและนักการศึกษาทั่วไปรู้จักและเข้าใจมากขึ้น (สุวิชา วันสุตล, 2554, หน้า 1)

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เนื่องด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4 ชั้น สามารถส่งเสริมการฝึกการใช้สมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาพร้อมๆ กัน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองซึ่งนั่นจะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ที่คงทนและถาวรในวิชาวิทยาศาสตร์และยังสามารถนำไปบูรณาการให้เข้ากับวิชาอื่นต่อไปได้อีกด้วย

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### ความสำคัญของการวิจัย

1. ช่วยให้ครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องเห็นความสำคัญของการใช้การจัดการเรียนการสอนหลายๆ รูปแบบ เพื่อให้การเรียนการสอนมีความหลากหลายซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ๆ

2. เป็นการนำเสนอแนวคิดในการเอาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสร้างเจตคติที่ดีให้นักเรียน

3. ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

4. ครูสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนในวิชาอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

### ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังต่อไปนี้

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี ประกอบด้วยโรงเรียนบ้านหมี่วิทยา โรงเรียนปิยะบุตร และโรงเรียนบ้านชีวิทยา จำนวน 3 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 527 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนบ้านชีวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 เป็นการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 72 คน จากนั้นใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างจากห้องเรียนทั้ง 2 ห้องเรียน ซึ่งเป็นการสุ่มอย่างง่าย (sample random sampling) ด้วยวิธีจับฉลากได้ห้องเรียนที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น จำนวน 36 คน และห้องเรียนที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 36 คน

#### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ 2 แบบ ดังนี้

2.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น

2.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.3 เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาตามหลักสูตรการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาวิทยาศาสตร์ ว21102 เรื่อง บรรยากาศ ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 หน่วย คือ

- 3.1 ส่วนประกอบของอากาศ (3 ชั่วโมง)
- 3.2 อุณหภูมิอากาศและชั้นบรรยากาศ (3 ชั่วโมง)
- 3.3 สมบัติของอากาศ (3 ชั่วโมง)
- 3.4 ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ (3 ชั่วโมง)
- 3.5 อุตุนิยมวิทยาและการพยากรณ์อากาศ (3 ชั่วโมง)
- 3.6 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก (3 ชั่วโมง)

4. ระยะเวลาในการวิจัยผู้วิจัยได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 การจัดการเรียนรู้ของทั้ง 2 วิธี มีแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 18 ชั่วโมง ซึ่งเป็นเวลาเรียนปกติจำนวน 3 คาบต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น (4MAT) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับการทำงานของสมองที่ต้องพัฒนาทั้งซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุลเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามลักษณะความสนใจ ความถนัด ความชอบ และความแตกต่างระหว่างบุคคลมีขั้นตอนดำเนินการ 8 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์กระตุ้นสมองซีกขวา
- ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์กระตุ้นสมองซีกซ้าย
- ขั้นที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดกระตุ้นสมองซีกขวา
- ขั้นที่ 4 การพัฒนาความรู้ความคิดกระตุ้นสมองซีกซ้าย
- ขั้นที่ 5 การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้กระตุ้นสมองซีกซ้าย
- ขั้นที่ 6 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง กระตุ้นสมองซีกขวา
- ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลงานกระตุ้นสมองซีกซ้าย
- ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด กระตุ้นสมองซีกขวา

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่องบรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้จากการสอบก่อนเรียน และหลังจากการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือการกระทำที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีเหตุผล และมีระบบ เพื่อนำไปสู่การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมนี้จะสะสมขึ้นในตัวผู้เรียน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น

ได้อย่างกว้างขวาง แบ่งได้เป็น 6 ด้าน ดังนี้ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ ซึ่งได้จากความสามารถของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกหรือเชิงลบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปแล้วซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ 5 ด้าน ดังนี้ ด้านความพอใจในประสบการณ์เรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ด้านการเห็นความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ด้านความตระหนักในคุณค่าและโทษของการใช้เทคโนโลยีด้านการแสดงออกและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ด้านการเลือกใช้แนวทางหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดปฏิบัติ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2, และ 1 โดยครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้สึก ด้านความรู้และความเชื่อ และด้านพฤติกรรมการแสดงออก

5. การจัดการเรียนรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบโดยนำสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมาจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศโดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้นกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

6. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึงการจัดการเรียนรู้หรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมต่างๆ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นขั้นกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและพร้อมที่จะเรียนในขั้นนี้ถ้าเป็นการเรียนครั้งแรกจะเป็นการปฐมนิเทศชี้แจงรายละเอียดของการเรียนในหน่วยต่างๆ เพื่อชี้แจงตัวชี้วัดทำให้ผู้เรียนทราบว่าเมื่อจบแล้วผู้เรียนจะมีความรู้ความสามารถด้านใดบ้างแล้วจึงนำเข้าสู่บทเรียน

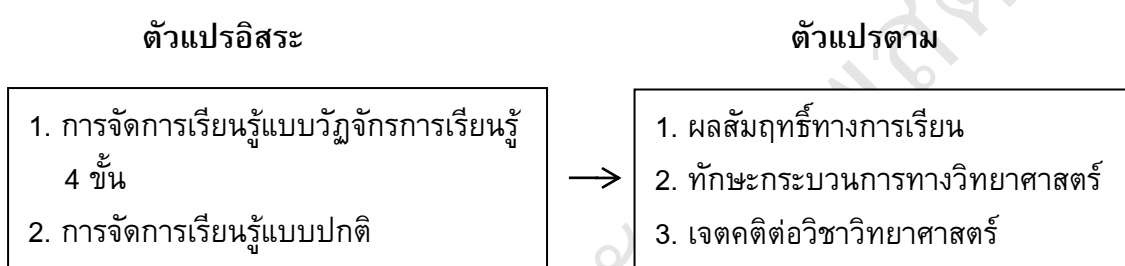
ขั้นที่ 2 ขั้นสอน เป็นขั้นการอภิปรายเนื้อหาและใช้อุปกรณ์ต่างๆ มาประกอบการเรียนการสอน เช่น สื่อ ใบงาน รูปภาพ ซึ่งขั้นสอนจะบอกแนวทางในการเรียนรู้เพื่อชี้แจงแนวทางฝึกทักษะด้านต่างๆ ด้วยการให้ตัวอย่าง การใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการใช้ความคิดโดยคำนึงถึงความเหมาะสมและสอดคล้องกับสมรรถภาพของนักเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามตัวชี้วัดโดยการฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองหรือพฤติกรรมตามตัวชี้วัด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหา และเรื่องที่เรียนพร้อมทั้งสรุปเป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ

7. นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบ้านชีวิทยา ตำบลบ้านชี อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 จำนวน 72 คน

### กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การฝึกสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมๆ กัน โดยจะเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ไปพร้อมๆ กันซึ่งจะทำให้เกิดองค์ความรู้ที่คงทนและถาวร โดยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยไว้ ดังต่อไปนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
6. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามหัวข้อ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
  - 1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
  - 1.2 สาระสำคัญตามหลักสูตรแกนกลางเรศึกษขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
  - 1.3 คุณภาพผู้เรียน
  - 1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น
  - 2.1 หลักการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น
  - 2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น
  - 2.3 องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น
3. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
  - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
  - 3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้
  - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 4.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 4.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 5.2 องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 5.3 พฤติกรรมของนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 5.4 การพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์
  - 6.1 ความหมายของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์



- 6.2 ลักษณะของผู้ที่มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์
- 6.3 วิธีวัดและวิธีสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์
- 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาดูการประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 31-46)

### 2. จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 5 ประการ ดังนี้

2.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.2 มีความรู้ มีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

2.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์ และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

### 3. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

#### 3.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ดังนี้

##### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กันมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตความหลากหลายทางชีวภาพการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กันมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

##### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่นประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

##### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน 3.1 เข้าใจสมบัติของสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารการเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยามีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐานว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้าแรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

มาตรฐานว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐานว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐานว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐานว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะกาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตร และการสื่อสารมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### 3.2 ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนจน

เทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

### 3.3 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ ดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

2. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของการพยากรณ์ธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

3. สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

4. แรงแยกและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็ก แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์ การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

5. พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี และปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกโครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปฏิกิริยาทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

7. ดาราศาสตร์และอวกาศวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

#### 4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

##### 4.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

4.1.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเอง และสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

4.1.2 ความสามารถในการคิดเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคม ได้อย่างเหมาะสม

4.1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4.1.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตเป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่าง

บุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

4.1.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเป็นความสามารถในการเลือกและใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

#### 4.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

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

#### 5. คุณภาพผู้เรียน

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

5.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่างๆ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม วิวัฒนาการ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

5.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

5.3 เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเห และความเข้มของแสง

5.4 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน การคำนวณหาพลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

5.5 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

5.6 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

5.7 ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

5.8 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.9 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

5.10 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

5.11 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

5.12 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

## 6. สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านชีวิทยาจังหวัด ลพบุรี พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสารและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไว้เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียน ประกอบด้วยเนื้อหา แนวคิดหลักวิทยาศาสตร์และกระบวนการ สารที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 8 สาระหลัก ดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5: พลังงาน

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์ และอวกาศ

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย  
 สาระมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง  
 และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต ที่ทำงานสัมพันธ์กันมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้  
 สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต  
 ตัวชี้วัด

ว 1.1 ม. 1/1 สังเกตและอธิบายรูปร่าง ลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว  
 และเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์

ว 1.1 ม. 1/2 สังเกตและเปรียบเทียบส่วนประกอบสำคัญของเซลล์พืช และเซลล์  
 สัตว์

ว 1.1 ม. 1/3 ทดลองและอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืช  
 และเซลล์สัตว์

ว 1.1 ม. 1/4 ทดลองและอธิบายกระบวนการสารผ่านเซลล์ โดยการแพร่  
 และออสโมซิส

ว 1.1 ม. 1/5 ทดลองหาปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง ของ  
 พืช และอธิบายว่า แสง คลอโรฟิลล์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ เป็นปัจจัยที่จำเป็นต้องใช้ใน  
 การสังเคราะห์ด้วยแสง

ว 1.1 ม. 1/6 ทดลองและอธิบายผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

ว 1.1 ม. 1/7 อธิบายความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช  
 ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ว 1.1 ม. 1/8 ทดลองและอธิบายกลุ่มเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำของพืช

ว 1.1 ม. 1/9 สังเกตและอธิบายโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับระบบลำเลียงน้ำและอาหาร  
 ของพืช

ว 1.1 ม. 1/10 ทดลองและอธิบายโครงสร้างของดอกที่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช

ว 1.1 ม. 1/11 อธิบายกระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก และการ  
 สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช โดยใช้ส่วนต่างๆ ของพืชเพื่อช่วยในการขยายพันธุ์

ว 1.1 ม. 1/12 ทดลองและอธิบายการตอบสนองของพืชต่อแสง น้ำ และการ  
 สัมผัส

ว 1.1 ม. 1/13 อธิบายหลักการและผลของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการ  
 ขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ เพิ่มผลผลิตของพืชและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร



มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 3.1 ม. 1/1 ทดลองและจำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้เนื้อสาร หรือขนาดอนุภาคเป็นเกณฑ์ และอธิบายสมบัติของสารในแต่ละกลุ่ม

ว 3.1 ม. 1/2 อธิบายสมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร โดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร

ว 3.1 ม. 1/3 ทดลองและอธิบายสมบัติความเป็นกรด เบส ของสารละลาย

ว 3.1 ม. 1/4 ตรวจสอบค่า pH ของสารละลายและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม. 1/1 ทดลองและอธิบายวิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นร้อยละ และอภิปรายการนำความรู้เกี่ยวกับสารละลายไปใช้ประโยชน์

ว 3.2 ม. 1/2 ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวลและพลังงานของสารเมื่อสารเปลี่ยนสถานะและเกิดการละลาย

ว 3.2 ม. 1/3 ทดลองและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะ และการละลายของสาร

สาระที่ 4: แรงแและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแโน้มถ่วง และแรงแนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 5.1 ม.1/1 ทดลองและอธิบายอุณหภูมิและการวัดอุณหภูมิ

ว 5.1 ม. 1/2 สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 5.1 ม. 1/3 อธิบายการดูดกลืน การคายความร้อน โดยการแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 5.1 ม. 1/4 อธิบายสมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของสาร และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 6.1 ม. 1/1 สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก

ว 6.1 ม. 1/2 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ

ว 6.1 ม. 1/3 สังเกต วิเคราะห์ และอภิปรายการเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์

ว 6.1 ม. 1/4 สืบค้น วิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศ

ว 6.1 ม. 1/5 สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

ว 6.1 ม. 1/6 สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ภูเขาไฟ ไอโซน และฝนกรด

ว 6.1 ม. 1/7 สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของภาวะโลกร้อน ภูเขาไฟ ไอโซน และฝนกรดที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### ตัวชี้วัด

ว 8.1ม. 1/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม. 1/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้ และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลายๆ วิธี

ว 8.1 ม. 1/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

สาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ตัวชี้วัด ว 6.1 ม. 1/1 สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก

### การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น

#### 1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น

ในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้มากมาย ดังนี้

ระวีพร แสนพยุห์ (2547, หน้า 89–92) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น หมายถึง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับแนวคิดในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง รวมทั้งการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้เป็นคนดี คนเก่งและมีความสุขโดยใช้เทคนิค การพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้มีความสัมพันธ์ และสอดคล้องกับการทำงานของสมอง และสอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551, หน้า 186) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วงกลมแทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งพื้นที่ของวงกลมถูกแบ่งออกโดยเส้นแห่งการเรียนรู้ และเส้นแห่งกระบวนการจัดข้อมูลรับรู้เป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนใช้แทนกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะ เมื่อนำความคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสนองการใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวามาเป็นหลักการประกอบทำให้การวางแผนการจัดกิจกรรมแบ่งย่อยออกมาเป็น 8 ขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้สามารถจัดกิจกรรมได้อย่างหลากหลาย และยืดหยุ่น ตอบสนองการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของผู้เรียน ซึ่งมีลักษณะการแตกต่างกันอย่างเต็มที่ เพื่อสะดวกในการเตรียมแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แต่ละขั้นตอนจะมีชื่อเรียกลักษณะเด่นอย่างคร่าว ๆ พอที่จะสื่อสารกันได้ และแต่ละส่วนแต่ละขั้นตอนมีหลักการเป็นแนวทาง

ปาณิตา อัจวงษ์ (2552, หน้า 44) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น หมายถึง กิจกรรมที่ยึดหลักการจัดประสบการณ์ที่หลากหลาย ยืดหยุ่น และเชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองผู้เรียนทุกแบบให้มีโอกาสได้เรียนรู้ได้ปฏิบัติกิจกรรมที่ตนชอบ คำนึงถึงการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาของผู้เรียนอย่างสมดุล

ขวัญเรือน โคตรกนก (2553, หน้า 34) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล กับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในแบบที่ตนเองถนัด และสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ

นิศรา วงษ์สุบรรณ (2553, หน้า 48) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงการเรียนรู้ 4 แบบ กับการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตาม และและความต้องการของตนเองอย่างเหมาะสม และสามารถพัฒนาตนเองอย่างเต็มตามศักยภาพ ซึ่งนักการศึกษาได้ทำการวิจัยมาเป็นเวลาช้านาน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น หมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับการทำงานของสมองที่ต้องพัฒนาทั้งซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามลักษณะความสนใจ ความถนัด ความชอบ และความแตกต่างระหว่างบุคคล

## 2. ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น

กิตติคม คาวีรัตน์ (2543, หน้า 34) กล่าวว่าประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ได้ส่งเสริมคุณลักษณะเก่งดีมีสุขสอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกันทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองเกิดการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและครูผู้สอนผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายมีการจัดกิจกรรมเรียนรู้และประเมินผลตามสภาพจริง

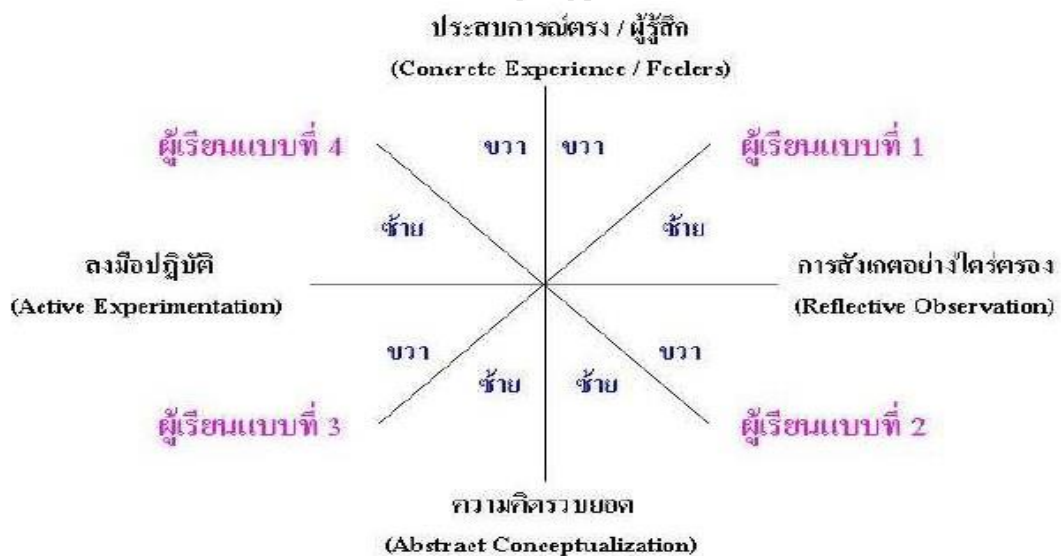
สนอง อินละคร (2544, หน้า 256) กล่าวว่าประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ได้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ สอดคล้องกับการทำงานของสมอง ทำให้ผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันได้ มีการเรียนรู้และพัฒนาความก้าวหน้าของตนเองอย่างมีความสุข เมื่อครูผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนทั้ง 4 แบบ อย่างเสมอภาคกัน ย่อมทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขสนุกสนานตามรูปธรรมที่ตนถนัด อีกทั้งยังมีโอกาสได้รับการพัฒนาความสามารถด้านอื่นที่ตนไม่ถนัดด้วย วิธีการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ไปพร้อมกันด้วย

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545, หน้า 82) กล่าวว่าประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นคนดีมีปัญญาและมีความสุข ครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายและยืดหยุ่นตอบสนองต่อการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกัน

ทิตนา แคมมณี (2551, หน้า 264) กล่าวว่าประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ได้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองในเรื่องที่เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้ได้และสามารถสร้างผลงานที่มาจากความคิดสร้างสรรค์ของตนเองรวมทั้งได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ อีกจำนวนมาก

จากประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT เป็นรูปแบบที่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ และมีความสอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย

### 3. องค์ประกอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น



ภาพ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามระบบ 4MAT แบ่งเป็นขั้นตอนย่อย 8 ขั้นตอน

ที่มา : เดวิด โคลบ (David Kolb, 2000, p.23)

วัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น (4MAT) มีแนวความคิดว่า การเรียนรู้และการสอนจะต้องมีลักษณะที่เคลื่อนไหวอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามวัฏจักร ของการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกัน ได้มีโอกาสได้เรียนและพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างมี

ความสุขโดยมีความเชื่อพื้นฐาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับความหลากหลายในการเรียนรู้อยู่หลายประการ เช่น

1. มนุษย์ทุกคนรับรู้ประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในช่องทางที่แตกต่างกัน
2. มนุษย์ทุกคนมีกระบวนการการจัดประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในลักษณะที่แตกต่างกัน
3. วิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลมีคุณค่าเท่าเทียมกัน
4. ผู้เรียนแต่ละคนประสงค์ที่จะมีความสุขมีความสุขจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบหรือลักษณะการเรียนรู้ของตนเอง

5. ในขณะที่วัฏจักรการเรียนรู้เคลื่อนไหลไป ผู้เรียนทั้งหลายจะ “ฉายแวว” แตกต่างกัน ดังนั้นเขาจึงมีโอกาสการเรียนรู้จากเพื่อนแต่ละคน การเรียนการสอนที่มีฐานคติจากความเชื่อพื้นฐานเช่นนี้ จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาต้องเปลี่ยนทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนใหม่เพื่อทำสิ่งต่อไปนี้

1. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเท่ากันที่จะเรียนรู้
2. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ให้มีลักษณะจูงใจเป็นงานเบื้องต้นของครู
3. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่สอนทักษะผนวกกับความคิดรวบยอดพร้อมๆ กับให้เห็นประโยชน์โดยตรง

4. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสุขกับการค้นพบตัวเอง
5. ขั้นตอนการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น

ขั้นที่ 1 (ช่วงที่ 1 why / กระตุ้นสมองซีกขวา) การสร้างประสบการณ์มีจุดประสงค์เพื่อสร้างประสบการณ์ตรง ให้นักเรียนเข้าใจโดยสัญชาตญาณเกี่ยวกับลักษณะของ “แหล่งซ่อนตัวที่ดี” ผ่านกิจกรรมการเล่น คือ “ซ่อนหา” โดยจะประเมินผลกิจกรรมจากการมีส่วนร่วมและความสนุกสนานในการทำกิจกรรมของนักเรียน

ขั้นที่ 2 (ช่วงที่ 1 why / กระตุ้นสมองซีกซ้าย) การวิเคราะห์จากประสบการณ์มีจุดประสงค์ให้นักเรียนวิเคราะห์เกม “ซ่อนหา” โดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์หาองค์ประกอบของสถานที่ซ่อนตัวที่ดีมีกิจกรรมแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย แล้วให้ตอบคำถามดังนี้

1. นักเรียนที่ถูกหาพบเป็นคนสุดท้ายทำอย่างไรจึงซ่อนตัวได้นานกว่าคนอื่น
2. แหล่งซ่อนตัวที่ดีนั้นมีลักษณะเช่นไร
3. แหล่งซ่อนตัวที่ดีมีลักษณะเฉพาะที่คล้ายกันอย่างไรบ้าง และ
4. ลักษณะสำคัญดังกล่าว มีความสำคัญต่อการดำรงอยู่ของสัตว์ชนิดต่างๆ

อย่างไร

ขั้นที่ 3 (ช่วงที่ 2 what / กระตุ้นสมองซีกขวา) การสะท้อนประสบการณ์ออกเป็นแนวคิด มีจุดประสงค์ให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยง ว่าประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้จากการเล่นซอณา อาจมีความคล้ายกันกับสัญชาตญาณการซ่อนตัวของสัตว์ชนิดอื่นๆ โดยครูจัดกิจกรรมแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มใช้ความรู้ที่ได้มาเกี่ยวกับแหล่งซ่อนตัวที่ดี เพื่อหาตำแหน่งที่น่าจะเป็นที่ซ่อนของสัตว์ชนิดที่ครูได้กำหนดให้มา อาจเป็นแมลงตัวจิ๋ว กระจอก กระจาย หรือสัตว์ที่ขนาดใหญ่ขึ้น นักเรียนแต่ละคนวาดภาพบรรยายลักษณะแหล่งซ่อนตัวที่พวกเขาพบ และคิดว่าเป็นแหล่งที่ซ่อนตัวที่สมบูรณ์แบบที่สุด จากนั้นแลกเปลี่ยนภาพร่างกันดู และอธิบายเหตุผลที่เลือกแหล่งที่ซ่อนนั้นๆ สิ่ง que นักเรียนจะได้รับจากกิจกรรมนี้ คือ ความเข้าใจในแนวคิดเรื่องการปรับตัว (เรียนรู้ว่าสัตว์ชนิดต่างๆ จะปรับตัวเพื่อความอยู่รอด โดยการเลือกสถานที่อาศัยที่ปลอดภัยจากศัตรู)

ขั้นที่ 4 (ช่วงที่ 2 what / กระตุ้นสมองซีกซ้าย) การพัฒนาทฤษฎีและแนวคิด มีจุดประสงค์ให้นักเรียนเข้าใจว่าที่ซ่อนตัวของสัตว์ส่งผลต่อกระบวนการคัดเลือกโดยธรรมชาติอย่างไร โดยครูจะบรรยายเพิ่มเติมในเรื่องแหล่งที่ซ่อนตามธรรมชาติของสัตว์ และเรื่องกระบวนการคัดเลือกโดยธรรมชาติ จัดเตรียมหาหนังสือ บทความ รูปภาพ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องของสอนแนวคิดต่างๆ และคำศัพท์เฉพาะทางวิชาการ รวมทั้งให้นักเรียนค้นหาความรู้จากแหล่งอื่นๆ เพื่อทบทวนแนวคิดเรื่อง การปรับตัวเพื่อความอยู่รอดของสัตว์ และพิจารณาว่าแนวคิดดังกล่าวเกี่ยวข้องกับกระบวนการคัดเลือกโดยธรรมชาติอย่างไร

ขั้นที่ 5 (ช่วงที่ 3 how / กระตุ้นสมองซีกซ้าย) ดำเนินการปฏิบัติตามแนวคิด มีจุดประสงค์เพื่อให้แนวทางเชิงปฏิบัติ และแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคัดเลือกโดยธรรมชาติแก่นักเรียน มีกิจกรรมตอบคำถามจากแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนแนวคิดและความรู้ที่ได้ และให้นักเรียนมองหาที่ซ่อนของสัตว์ที่บ้านหรือบริเวณละแวกบ้านตน เขียนรายงานสิ่งที่พบเจอเขียนภาพเกี่ยวกับการค้นพบนำมาเล่าสู่กันฟัง

ขั้นที่ 6 (ช่วงที่ 3 how / กระตุ้นสมองซีกขวา) การต่อเติมเสริมแต่งสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีจุดประสงค์ให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ ประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้มา โดยมีกิจกรรมงานกลุ่ม นักเรียนสร้างสัตว์ในจินตนาการที่สามารถซ่อนตัวในชั้นเรียนได้อย่างแนบเนียน นักเรียนลงมือวาดภาพเท่าขนาดของจริง

ขั้นที่ 7 (ช่วงที่ 4 if / กระตุ้นสมองซีกซ้าย) การวิเคราะห์แนวทางที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และเป็นแนวทางสำหรับการเรียนรู้เพิ่มเติมต่อไป มีจุดประสงค์ให้นักเรียนต่อเติมโครงงานสัตว์ในจินตนาการของตนเอง และใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาเกี่ยวกับกระบวนการคัดเลือกโดยธรรมชาติ โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนเขียนบรรยายภาพลักษณะสำคัญๆ ของสัตว์ในจินตนาการ เช่น ขนาด รูปร่าง สี ลักษณะพิเศษอื่นๆ เปิดโอกาสให้เพื่อนต่างกลุ่มวิจารณ์ว่าสัตว์ที่สร้างขึ้นมา จะซ่อนตัวในห้องเรียนได้ดีเพียงใด และทำไม

ขั้นที่ 8 (ช่วงที่ 4 if / กระตุ้นสมองซีกขวา) การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และประเมินสิ่งที่ได้เรียนรู้มา มีจุดประสงค์เพื่อประเมินและทดสอบสิ่งที่เรียนไปแล้ว มีกิจกรรมให้นักเรียนสร้างสัตว์จำลองจากกระดาษ ลองนำไปซ่อนภายในห้องเรียน และให้เพื่อนคนอื่นๆ ช่วยกันค้นหา ร่วมกันอภิปรายความยากง่ายในการหาสัตว์จำลองแต่ละแบบ ลองดัดแปลงแก้ไข และทำการซ่อนใหม่ อาจชักชวนผู้เรียนจากห้องอื่นๆ ให้มาลองร่วมกิจกรรมการค้นหา

บทบาทของครูย่อมเปลี่ยนไปทุกครั้งที่เปลี่ยนวิธีสอนตามวงจร ในเสี้ยวแรกครูจะสร้างสรรค์ประสบการณ์แล้วนำไปสู่การอภิปรายปัญหาของประสบการณ์นั้นๆ ในเสี้ยวที่สอง ครูแสดงตัวเป็นผู้ป้อนข้อมูล เสี้ยวที่สาม ครูเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ชี้แนะ ช่วยเด็กฝึกฝนในส่วนที่จำเป็นต้องเรียน ในเสี้ยวที่สุดท้ายครูจะเป็นผู้ประเมินผลรวมทั้งเป็นผู้ชมเสริม และเป็นแหล่งข้อมูลให้เด็กได้ค้นพบตนเองและการเรียนของเขาเองการจัดการสอนให้สอดคล้องและคำนึงถึงการทำงานของระบบสมอง เป็นวิธีที่ดำเนินไปตามธรรมชาติ โดยที่ครูไม่จำเป็นต้องมีความชำนาญพิเศษแต่อย่างใด แต่สามารถทำให้เกิดบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ที่สนุกสนานเต็มตามศักยภาพของผู้เรียนส่งผลให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน และเกิดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องไม่รู้จักจบในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ที่ยึดหลักการจัดประสบการณ์ที่หลากหลาย ยืดหยุ่นและเชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองผู้เรียนทุกแบบให้มีโอกาสได้เรียนรู้ได้ปฏิบัติกิจกรรมที่ตนชอบ คำนึงถึงพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาของผู้เรียนอย่างสมดุล ซึ่งมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเสริมสร้างประสบการณ์ หมายถึง ขั้นที่ให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังเรียน ผ่านการสังเกตอย่างไตร่ตรอง การตั้งคำถามให้คิด

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ หมายถึง ขั้นที่นักเรียนหาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับ ด้วยการวิเคราะห์ โดยช่วยกันอภิปราย และอธิบายเหตุผล นำไปสู่การสร้างความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด หมายถึง ขั้นการบูรณาการข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อภิปราย อธิบายเหตุผล เชื่อมโยงกับข้อมูลที่ครูสอนเนื้อหา

ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด หมายถึง ขั้นที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูล ให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยเรียนรู้จากใบความรู้เป็นกลุ่ม จนสร้างความคิดรวบยอดได้

ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติจากความคิดรวบยอด หมายถึง ขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานหรือทำแบบฝึกทักษะ

ขั้นที่ 6 ขั้นสร้างชิ้นงานที่สะท้อนความเป็นตัวเอง หมายถึง ขั้นที่ให้นักเรียนได้แสดง สรุปความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาวิชา ออกมาในรูปแบบต่างๆ

ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้ หมายถึง ขั้นที่นักเรียนชื่นชมผลงานของตนเองที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ และนำเสนออภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น



ขั้นที่ 8 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น หมายถึง ชั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แบ่งปันความรู้และประสบการณ์ โดยการแสดงผลงานหรือการจัดมุม นิทรรศการในชั้นเรียน

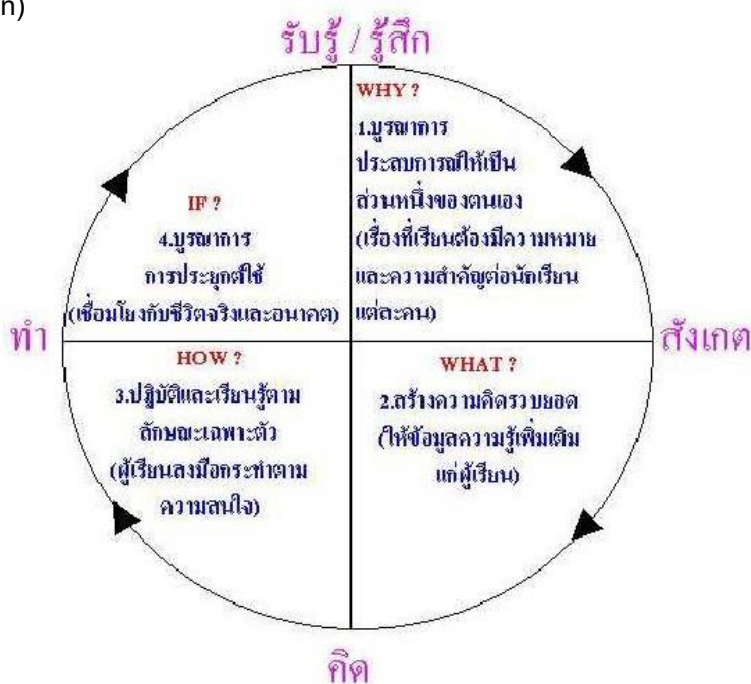
สรุปว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการพัฒนาสมองซีกขวากับซีกซ้ายอย่างสมดุล เพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่สมดุลและตรงตามศักยภาพของผู้เรียน รูปแบบของผู้เรียน 4 แบบ ได้แก่ ผู้เรียนแบบที่ 1 มีการเรียนรู้โดยใช้จินตนาการเป็นหลัก ผู้เรียนแบบที่ 2 มีการเรียนรู้โดยใช้การคิดวิเคราะห์ และการเก็บรายละเอียดเป็นหลัก ผู้เรียนแบบที่ 3 มีการเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัส และสามัญสำนึก และผู้เรียนแบบที่ 4 มีการเรียนรู้แบบพลวัตและการค้นพบด้วยตนเองการเรียนรู้ต้องเป็นไปตามธรรมชาติของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ

#### 4. หลักการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น

แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น เป็นอีกแนวคิดหนึ่งที่มีลักษณะการคิดที่เชื่อมโยงเกี่ยวข้องกับแนวความคิดของจอห์นดีวีย์ (John Dewey) และปรัชญากลุ่มพิพัฒนาการนิยมซึ่งเป็นแนวคิดให้ผู้เรียนมีวิธีการเรียนรู้แตกต่างกันและมุ่งให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้โดยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น พัฒนาขึ้นมาจากผลการวิจัยของแมคคาร์ธี ดังต่อไปนี้

นิศรา วงษ์สุบรรณ (2553, หน้า 48) จาก เบอร์นิสแมคคาร์ธี (Bernice McCarthy) ผู้พัฒนาแบบการเรียนการสอนแบบนี้เป็นคนแรกเป็นนักการศึกษาชาวอเมริกันที่มีประสบการณ์ในการสอนหลายระดับชั้นเรียนมาเป็นเวลานาน รวมทั้งการเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำเด็กทั้งหลายทำให้เธอเกิดความเข้าใจและมั่นใจว่าเด็กแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งทางด้านสติปัญญาการรับรู้และการเรียนรู้อย่างสิ้นเชิงจึงเป็นแรงผลักดันให้เกิดงานวิจัยของเธอขึ้นมาในปี ค.ศ. 1979 แมคคาร์ธี ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยชิ้นใหญ่ จากบริษัทแมคโดเนลล์ ทำวิจัยเกี่ยวกับองค์ประกอบทางสมอง และสไตล์การเรียนรู้ของเด็กนั้น คือจุดเริ่มต้นในการพัฒนาแนวคิดที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลให้ชัดเจน และเป็นภาคปฏิบัติมากขึ้นแมคคาร์ธีได้กลั่นกรองรูปแบบการศึกษาเกี่ยวกับสไตล์การเรียนรู้หลายรูปแบบในที่สุดก็ได้ดึงเอาแบบการเรียนรู้ออกของเดวิดคอล์บ (David Kolb) ปราชญ์ทางการศึกษาชาวอเมริกันมาเป็นแนวความคิดในเรื่องการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญตามทฤษฎีของคอล์บ (2000) นั้น จากการศึกษาพบว่ามี 2 มิติที่มีความสำคัญกับการเรียนรู้คือการรับรู้และกระบวนการกล่าวว่าการเรียนเกิดจากการที่คนทั้งหลายรับรู้แล้วนำเข้าไปจัดกระบวนการในสิ่งที่ตนรับรู้มาอย่างไรถ้าจะลองนึกถึงตัวอย่างคนที่มีความแตกต่างกันมาก ๆ ก็ได้แก่คนที่รับรู้ผ่านรูปธรรมแต่คนอีกประเภทหนึ่งรับรู้ผ่านนามธรรม คนสองกลุ่มนี้สร้างความคิดแตกต่างกันในเรื่องเดียวกัน

เดวิด โคล์บ (David Kolb, 2000, p.23) อธิบายว่าการเรียนรู้มี 2 มิติ คือ การรับรู้ (perception) และการจัดกระบวนการข้อมูล (processing) บุคคลจะรับรู้ด้วยวิธีการ 2 ประเภท คือ ผ่านประสบการณ์รูปธรรม (concrete experience) และผ่านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (abstract conceptualization) นอกจากนี้ เดวิด โคล์บ ยังพบว่ากระบวนการเรียนของบุคคลบางคนจะเกิดจากการลงมือปฏิบัติ (active experimentation) ในขณะที่บางคนจะมีกระบวนการเรียนรู้จากการสังเกตหรือรับรู้ข้อมูลแล้วนำมาคิดไตร่ตรอง (reflective observation)



ภาพ 3 ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น  
ที่มา : เดวิด โคล์บ (David Kolb, 2000, p.23)

### การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีสาระสำคัญ ดังนี้

#### 1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540, หน้า 7) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ ปกติไว้ว่าเป็นวิธีสอนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยการพูด บอกเล่า อธิบาย สิ่งที่ต้องการสอนให้แก่ นักเรียน โดยที่นักเรียนจะมีส่วนร่วมในกิจกรรม การเรียนการสอนน้อย เพียงแต่ฟัง จดบันทึก หรือซักถามบางครั้ง แล้วประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง

วีรพันธ์ สิทธิพงศ์ (2540, หน้า 228) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติไว้ว่า การสอนแบบปกติที่จัดขึ้นในโรงเรียน ซึ่งเป็นการดำเนินการสอนตามหลักสูตรการสอนตามปกติมีลักษณะ คือ การเรียนการสอนยึดตามหลักสูตร โดยใช้เนื้อหาเป็นหลัก กำหนดเวลาเรียนแน่ชัด ใช้เวลาเรียนพร้อมๆ กันทั้งกลุ่ม เน้นการตอบสนองความต้องการของกลุ่ม ใช้ตำราแบบฝึกหัด เป็นอุปกรณ์สำคัญในการสอน สอนโดยวิธีบรรยายหรือสาธิตเป็นหลัก จำกัดขอบเขตการเรียนรู้ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้แบบกว้างๆ เกณฑ์ที่วัดขึ้นอยู่กับบุคคล การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจะแยกออกจากการสอนและเกิดขึ้นเกือบตลอดเวลาในช่วงของการทดสอบ และยึดถือคะแนนการสอบเป็นหลัก

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด เป็นรูปแบบการสอนแบบปกติที่จัดขึ้นในโรงเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้แบบปกติตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้เนื้อหา สื่อการสอน และแบบฝึกหัดตามแบบในคู่มือครูของ สสวท.

## 2. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546ก, หน้า 205) กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีขั้นตอน ดังนี้

### 1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และนำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมและเร้าความสนใจ

### 2. ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ด้วยวิธีต่างๆ และใช้สื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหานั้นโดยให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดที่วางไว้

### 3. ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาที่เรียน และวัดผลประเมินผลโดยวัดจากการสังเกตพฤติกรรมและปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัดและการทำแบบทดสอบ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จะเห็นว่าในการวิจัยครั้งนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติยึดคู่มือการเรียนรู้อของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ นำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนการสอน 2) ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และ 3) ขั้นสรุปและวัดผลประเมินผล รวมทั้งใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายสอดคล้องกับลักษณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การบรรยาย การอธิบาย การแสดงเหตุผล การใช้คำถามและการให้นักเรียนเป็นผู้สาธิต

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2545, หน้า 96) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมด้านความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลในสมรรถภาพทางด้านสมองหรือสติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ

กรมวิชาการ (2546ก, หน้า 14) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับจากการสอน หรือทักษะที่ได้รับการพัฒนาขึ้นตามลำดับชั้นในวิชาต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วและการที่ครูจะทราบว่าเด็กได้มีความรู้หรือทักษะในวิชาต่างๆ เพิ่มขึ้นเพียงใด ก็จำเป็นที่จะต้องอาศัยเครื่องมือในการวัดผลการศึกษาเข้ามาช่วย

คำภา ศรีแพ่ง (2550, หน้า 37) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ หรือความสำเร็จของนักเรียนอันเป็นผลที่เกิดจากการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้จากด้านต่างๆ คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ และการนำไปใช้ประโยชน์ และสามารถวัดได้โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปาณิตา อัจวงษ์ (2552, หน้า 48) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความเข้าใจความสามารถและทักษะวิชาการรวมทั้งสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ได้แก่ ระดับสติปัญญาการคิดการแก้ปัญหาต่างๆ ของเด็กซึ่งแสดงให้เห็นด้วยคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือการรายงานทั้งเขียนและพูดการทำงานที่ได้รับมอบหมายตลอดจนการทำการบ้านในแต่ละรายวิชา

อนัญญา ศิริเกตุ (2553, หน้า 43) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน และผลเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน เรื่องบรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้จากการสอบก่อนเรียนและหลังจากการเรียนรู้อยู่โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### 2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott, 1961, pp.14-16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนมีต่อไปนี

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกาย และบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดา มารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณีความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สถิติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

แคร์รอล (Carroll, 1963, pp.732-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยการนำเอาครู นักเรียนและหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้นนั้น มีองค์ประกอบหลายประการที่อาจส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียนในด้านต่างๆ เช่น สถิติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียนรวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมของผู้เรียนและที่ทำให้เกิดผลโดยตรง คือ การสอนของครูนั่นเอง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะเสริมสร้างการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

### 3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วารีย์ ว่องพินัยรัตน์ (2530, หน้า 1) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดดูว่า นักเรียนมีพฤติกรรมต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด เป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ ของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งผลจากการฝึกอบรมในช่วงที่ผ่านมา

สมบุรณ์ ชิตพงศ์, สมจิตรา เรืองศรี, และเพ็ญศรี เศรษฐวงศ์ (2540, หน้า 6-7) กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ

1. ด้านความคิด (cognitive domain) เป็นความสามารถของสมองด้านความคิดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แยกย่อยเป็น 6 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำ (memory) เป็นความสามารถในการทรงไว้ รักษาไว้ซึ่งมวลประสบการณ์ต่างๆ ในชีวิตที่รับรู้มา

1.2 ความเข้าใจ (comprehension) เป็นความสามารถในการแปลความตีความและขยายความในเรื่องราวและเหตุการณ์ต่างๆ ในชีวิตที่ต้องประสบพบเจอ

1.3 การนำไปใช้ (application) เป็นความสามารถที่นำประสบการณ์ที่ได้รับมาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

1.4 การวิเคราะห์ (analysis) เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญ และหาความสำคัญและหาความสัมพันธ์และหลักการของสิ่งของเรื่องราวเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

1.5 การสังเคราะห์ (synthesis) เป็นความสามารถในการในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์เรื่องราวต่างๆ ขึ้นมาใหม่ โดยใช้สิ่งเดิมมาดัดแปลงและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีกว่าแต่ก่อน

1.6 การประเมินค่า (evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสินใจ ตีราคา และสรุปเรื่องราวต่างๆ

2. ด้านความรู้สึกรู้สึก (affective domain) เป็นท่าทีที่มีต่อสิ่งต่างๆ มี 5 ชั้น คือ

2.1 การรับรู้ (receiving) เป็นความรู้สึกรู้สึกจับใจในการรับรู้ที่จะรับรู้ในสิ่งเร้าต่างๆ

2.2 การตอบสนอง (responding) เป็นการมีปฏิกริยาต่อสิ่งต่างๆ ที่พบเป็นความรู้สึกรู้สึกเต็มใจและพอใจและความรู้สึกที่ยินยอมต่อสิ่งนั้น

2.3 การสร้างคุณค่า (valuing) เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกมีส่วนร่วมต่อสิ่งต่างๆ ตั้งแต่การยอมรับ นิยมชมชอบ ละเนื้อถือในสิ่งนั้นๆ

2.4 การจัดระบบ (organization) เป็นการสร้างความคิดรวบยอดของคุณค่าให้เกิดมีระบบแล้วอาศัยความสัมพันธ์ของคุณค่าในสิ่งที่ยึดถือ

2.5 การสร้างลักษณะนิสัย (characterization) เป็นการจัดคุณค่าที่มีอยู่แล้วให้เป็นระบบแล้วยึดถือเป็นลักษณะประจำตัวบุคคล

3. ด้านทักษะ (psycho-motor domain) เป็นลักษณะในการปฏิบัติมี 5 ชั้น ดังนี้

3.1 การเลียนแบบ (imitation) เป็นการลงมือทำตามแบบที่สนใจ

3.2 การทำตามแบบ (manipulation) เป็นการลงมือทำตามแบบที่สนใจ

3.3 การหาความถูกต้อง (precision) เป็นการตัดสินใจเลือกทำตามแบบที่เห็นว่าถูกต้อง

3.4 การทำอย่างต่อเนื่อง (articulation) เป็นการกระทำสิ่งที่เห็นว่าถูกต้องนั้นได้อย่างเป็นเรื่องราว

3.5 การทำโดยธรรมชาติ (naturalization) เป็นการทำให้เกิดทักษะความสามารถปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติจนเป็นธรรมชาติ

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2545, หน้า 3) กล่าวว่า การวัดผลของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. ปัญหาหรือสิ่งที่วัด
2. เครื่องมือวัดหรือเทคนิควิธีในการรวบรวมข้อมูล
3. ข้อมูลเชิงปริมาณ หรือ เชิงคุณภาพ หากเป็นข้อมูลเชิงจำนวน จะต้องมีการ

และหน่วยวัด หากเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพจะต้องมีรายละเอียดที่แสดงคุณลักษณะไม่ใช่ตัวเลขการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ เพราะสามารถทำให้ทราบถึงผลการเรียนที่เกิดจากการสอนว่านักเรียนได้รับความรู้มากน้อยเพียงใด หรือผลที่ได้รับจากการสอบของนักเรียนได้ร้อยละตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ ฉะนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเป็นการวัดทั้งด้านความคิด ความรู้สึกและทักษะ โดยแบบทดสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจเป็นข้อสอบแบบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่มก็ได้

สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดหรือการทดสอบความสามารถของผู้เรียนหลังจากผู้เรียนได้เรียนจนครบตามจุดประสงค์นั้นไปแล้วเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน

#### 4. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

##### 4.1 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ (2540, หน้า 218) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะมีข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง

ภัทรา นิคมานนท์ (2543, หน้า 88-89) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้มาในอดีตว่าได้รับรู้มากน้อยเพียงใด โดยทั่วไปมักใช้วัดหลังจากทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว เพื่อประเมินการเรียนการสอนว่าได้ผลอย่างไร

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545, หน้า 178) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถของผู้สอบด้านพุทธิพิสัยแบบทดสอบประเภทนี้ต้องมีความตรงตามเนื้อหาตามเนื้อหา หมายความว่า เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยครอบคลุมเนื้อหาซึ่งเป็นตัวแทนของสภาพการณ์ต่างๆ อย่างครบถ้วนและการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีจะต้องมีการเตรียมและวางแผนที่ดี

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 53) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอนนั้น

โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือ สถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (criterion referenced test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (norm referenced test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการจำแนกอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นที่ใช้กลุ่มเปรียบเทียบ

ชัชวาล รัตนสวนจิก (2550, หน้า 51) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงผลสำเร็จในการเรียนรู้โดยใช้ความสามารถทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สามารถใช้ความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการคิดเพื่อแก้ปัญหาที่กำหนดได้

นิ่มน้อย แพงปัสสา (2551, หน้า 79) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงคุณลักษณะความรู้ความสามารถและมวลประสบการณ์ของบุคคลอันเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้และเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งตรวจสอบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปาณิตา อัจวงษ์ (2552, หน้า 53) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อใช้วัดความรู้ ทักษะ ความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนนั้น

อนัญญา ศิริเกตุ (2553, หน้า 44) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนนั้นซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์และเป็นแบบทดสอบของครู

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถทางการเรียน ด้านเนื้อหาวิชา ด้านวิชาการและทักษะต่าง ๆ ของวิชาต่าง ๆ ที่จะต้องมีความครอบคลุมทั้งในด้านเนื้อหาทางวิชาการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างครบถ้วนสมบูรณ์



## 4.2 แนวความคิดและทฤษฎีที่เป็นแนวในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แนวความคิดในการวัดค่านิยมกัน ได้แก่ การเขียนข้อสอบวัดตามการจัดประเภทจุดมุ่งหมายของการศึกษาด้านพุทธิพิสัย (cognitive) ของบลูม

วาริ ธีระจิตร (2534, หน้า 220-221) อ้างถึงในบลูม (Bloom, 1956, p.219) จำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

1. ความรู้ (knowledge) เป็นเรื่องที่ต้องการรู้ว่าผู้เรียนระลึกได้จำข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงได้ เพราะข้อเท็จจริงบางอย่างมีคุณค่าต่อการเรียนรู้

2. ความเข้าใจ (comprehension) แสดงถึงระดับความสามารถ การแปลความการตีความและขยายความในเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้เช่น การจับใจความได้อธิบายความหมายและเนื้อหาได้

3. การนำไปใช้ (application) ต้องอาศัยความเข้าใจเป็นพื้นฐานในการช่วยตีความของข้อมูล เมื่อต้องการทราบว่าคุณมุนั้นมีประเด็นสำคัญอะไรบ้าง ต้องอาศัยความรู้จักเปรียบเทียบแยกแยะความแตกต่าง พิจารณานำข้อมูลไปใช้โดยให้เหตุผลได้

4. การวิเคราะห์ (analysis) เป็นทักษะทางปัญญาในระดับที่สูงจะเน้นการแยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ และพยายามมองหาส่วนประกอบว่ามีความสัมพันธ์และการจัดรวบรวมบลูม (Bloom) ได้แยกจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ระดับ คือ การพิจารณาหรือการจัดประเภท องค์ประกอบต่าง ๆ การสร้างความสัมพันธ์เกี่ยวข้งกันระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น และควรคำนึงถึงหลักการที่ได้จัดรวบรวมไว้แล้ว

5. การสังเคราะห์ (synthesis) การนำเอาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่แยกแยะกันอยู่มารวมเข้าด้วยกันในรูปแบบใหม่ ถ้าสามารถสังเคราะห์ได้ก็สามารถประเมินได้ด้วย

6. การประเมินค่า (evaluation) หมายถึง การใช้เกณฑ์และมาตรฐานเพื่อพิจารณาว่าจุดมุ่งหมายที่ต้องการนั้นบรรลุหรือไม่ การที่ให้นักเรียนสามารถประเมินค่าได้ต้องอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานเป็นแนวทางในการตัดสินคุณค่า การตัดสินใด ๆ ที่ไม่ได้อาศัยเกณฑ์น่าจะเป็นลักษณะความคิดเห็นมากกว่าการประเมิน

อนัญญา ศิริเกตุ (2553, หน้า 45) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นควรคำนึงถึงจุดมุ่งหมายของกลุ่มการศึกษาด้านพุทธิพิสัย และให้นักเรียนบรรลุผลสำเร็จ

สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือเพื่อให้ครูใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องต่างๆ ที่นักเรียนได้เรียนแล้วว่ามี ความก้าวหน้าทางการเรียนหรือไม่เพื่อที่ครูผู้สอนจะสามารถนำผลที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นไปใช้ในการปรับปรุงขั้นตอนและวิธีการสอนต่อไป

### 4.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 193) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 2 ประเภท สามารถสรุปแบบทดสอบแต่ละประเภทได้ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาตรฐานมีการดำเนินการสอบและการแปลคะแนนแบบมาตรฐานสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาและยอมรับในคุณภาพที่สามารถขยายถึงสู่ประชากรได้การดำเนินการในการใช้แบบทดสอบมาตรฐานต้องทำตามคู่มือทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นการแจกการอธิบายการใช้เวลาการตรวจและการแปลคะแนนของข้อสอบ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นโดยสร้างตามจุดประสงค์ของครูผู้สอนเป็นคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนซึ่งเป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหนบกพร่องในส่วนใดเพื่อจะได้สอนซ่อมเสริมหรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนกลุ่มตัวอย่างไม่คลุมประชากรสามารถแก้ไขได้ทุกระยะและครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นจึงเชื่อถือได้น้อยกว่าแบบทดสอบมาตรฐานสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546ก, หน้า 28) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นจำแนกออกเป็น 8 ประเภทสามารถสรุปแต่ละประเภทได้ ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบใช้วัดผลได้ทั้งด้านความรู้ความคิณฑฤษฎีหลักการการตัดสินใจตลอดจนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. แบบทดสอบแบบถูกผิดโดยมีการนำเสนอข้อความเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในหลักการทฤษฎีการแปลความหมายหรือการกำหนดตัวแปร

3. แบบทดสอบแบบจับคู่เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการนำเสนอข้อความ 2 ส่วนให้เลือกเพื่อจับคู่กันซึ่งโดยทั่วไปจำนวนข้อของคำตอบจะมีมากกว่าคำถาม

4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบเป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อความที่ต้องการให้ผู้เรียนพิจารณาในรูปของมากกว่าเท่ากันน้อยกว่าหรือสรุปไม่ได้

5. แบบทดสอบแบบเติมคำโดยผู้ตอบต้องแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหาซึ่งแบบทดสอบแบบเติมคำยังใช้ในการคิดเลขในใจได้

6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบโดยให้ผู้สอบแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบแสดงวิธีทำหรือสรุปผลจากวิธีทำโดยแสดงเหตุผลประกอบ

7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่องเป็นการผสมผสานแบบทดสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยกันเช่นแบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบถูกผิดแบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบเขียนตอบ

8. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำเป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาใช้ประเมินได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์ และวิธีการคิดการวางแผนรวมทั้งความสามารถของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ

สมนึก ภัททิยธานี (2546, หน้า 73-83) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (subjective or test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้สึกและข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูกผิด (true-false test) คือข้อสอบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าว เป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ เพื่อให้มีใจความที่สมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (short answer test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะกะทัดรัดเข้าใจง่ายมีความสมบูรณ์ชัดเจนไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (matching test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยี่น) จะจับคู่หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถามกับตัวเลือก ในตัวเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักรวมกันน้อยต่างกัน

#### 4.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 46) กล่าวถึง หลักเบื้องต้นในการสร้างข้อสอบให้มีคุณภาพมีอยู่ 2 ประการ คือ การทราบคุณลักษณะของข้อสอบที่ดีและทราบคุณลักษณะ

ที่จำเป็นของผู้เขียนข้อสอบที่ดี องค์ประกอบ 2 ประการนี้ จะเป็นพื้นฐานในการเตรียมตัวของครูให้สามารถสร้างข้อสอบที่มีคุณภาพดีได้

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2545, หน้า 97-98) กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีวิธีดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง
4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจสอบข้อสอบ
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
7. ทดลองและวิเคราะห์ข้อสอบ
8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545, หน้า 179) กล่าวถึง กรรมวิธีในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้นสอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย
2. กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบครบถ้วน
3. เตรียมตารางเฉพาะหรือผังของแบบทดสอบเพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วนและพฤติกรรมต่างๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้น กระชับรัดกุม และมีความชัดเจน
4. สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

#### 4.5 คุณลักษณะของข้อสอบที่ดี

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 46) กล่าวว่า ข้อสอบที่นำมาใช้ในการวัดความรู้ความสามารถของผู้เรียนควรเป็นตัวแทนที่ดี เพราะผลการวัดเป็นการสรุปถึงความสามารถโดยส่วนรวมของผู้เรียนในวิชานั้นๆ ดังนั้น ครูจึงควรรู้จักลักษณะของข้อสอบที่ดี ซึ่งมี ดังต่อไปนี้

1. มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรง (validity) หมายถึง เครื่องมวัดที่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการข้อสอบที่มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงสามารถวัดได้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาครอบคลุมตามจุดมุ่งหมายซึ่งแบ่งเป็น 4 ลักษณะ คือ

- 1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity)
- 1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (construct validity)

### 1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (concurrent validity)

### 1.4 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity)

การสร้างข้อสอบให้มีความเที่ยงตรง คือข้อสอบนั้นจะต้องถามให้ครอบคลุมหลักสูตรที่กำหนดไว้ ข้อสอบที่ถามให้คลุม คือ ถามทุกเรื่องทุกเนื้อหาที่มีในหลักสูตรถามพฤติกรรมการเรียนรู้ครบถ้วนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และถามแต่ละเนื้อหาพฤติกรรมอย่างได้สัดส่วนกัน พฤติกรรมใดมีความสำคัญมาก เน้นมากก็ควรถามมากข้อ ถ้าสำคัญน้อยก็ถามน้อยข้อ

2. มีคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (reliability) หมายถึง เครื่องมือวัดที่สามารถให้ผลการวัดได้คงที่ ไม่ว่าจะนำเครื่องมือนั้นไปทดสอบกี่ครั้งก็ตาม ข้อสอบที่มีความเชื่อมั่นสูงคือข้อสอบที่ให้ผลการวัดในแต่ละครั้งสอดคล้องกัน

### 3. มีความเป็นปรนัย (objectively) คือ ลักษณะ 3 ประการ ได้แก่

#### 3.1 คำถามมีความแจ่มแจ้งชัดเจน

#### 3.2 การตรวจให้คะแนนชัดเจนทำให้ผู้ตรวจไม่ว่าใครก็ตามตรวจได้

คะแนนตรงกัน

3.3 การแปลความหมายคะแนนตรงกัน กล่าวคือ คะแนนที่ได้บอกสถานภาพของผู้สอบได้ตรงกัน

ข้อสอบไม่ว่าจะเป็นปรนัยหรืออัตนัย เช่น ข้อสอบความเรียง ถ้าสามารถสร้างให้มีคุณลักษณะทั้ง 3 ประการนี้ได้ กล่าวได้ว่าข้อสอบนั้นมีความเป็นปรนัยได้เท่าเทียมกัน มิได้หมายความว่า ข้อสอบปรนัยจะต้องมีความเป็นปรนัยเสมอไป ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงคุณลักษณะทั้ง 3 ประการของข้อสอบเป็นสำคัญ

4. มีการถามเชิงลึก (searching) หมายถึง ไม่ถามเพียงแค่พฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ ถามตามตำรา หรือถามตามที่ครูสอนแต่ต้องพยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าความรู้ความจำ ได้แก่ ถามพฤติกรรมความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

5. มีความยุติธรรม (fair) หมายถึง ข้อคำถามของข้อสอบนั้นจะต้องไม่มีช่องทางแนะให้เด็กฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูก ไม่เปิดโอกาสให้คนเกียจคร้านที่ดูตำรา ลวกๆ ตอบได้ คือต้องเป็นข้อสอบที่ไม่ลำเอียง

6. มีลักษณะย้ายเป็นเยี่ยงอย่างในทางดี (exemplary) หมายถึง ข้อสอบนั้นจะต้องประกอบด้วยคำถามที่สร้างด้วยแบบอย่างที่ดีให้แก่ผู้เรียน ไม่ควรถามสิ่งที่เป็นตัวอย่างที่ไม่เหมาะสมไม่ควรปฏิบัติตาม

7. มีอำนาจจำแนก (discrimination) หมายถึง ข้อสอบนั้นจะต้องประกอบด้วยคำถามที่สามารถจำแนกผู้สอบออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกชั้นทุกระดับอย่างถ้วนถี่ตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

8. มีความยากง่าย (difficulty) หมายถึง ข้อสอบนั้นจะต้องไม่ยากเกินไป และไม่ง่ายเกินไป ผลการสอบโดยเฉลี่ยควรเท่ากับหรือสูงกว่า 50% ของคะแนนเต็มเล็กน้อย

9. มีความเฉพาะเจาะจง (diffinite) หมายถึง ข้อสอบนั้นจะต้องประกอบด้วย คำถามที่มีความชัดเจนไม่คลุมเครือจนผู้สอบตีความหมายกันไปคนละอย่างคำถามนั้นจะต้องให้ผู้สอบเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งว่าต้องการถามในแง่มุมใด เพื่อผู้สอบที่มีความสามารถในเรื่องนั้น อย่างแท้จริงและต้องตอบได้ถูก

10. มีประสิทธิภาพ (efficiency) หมายถึง ข้อสอบนั้นจะต้องให้ผลการสอบ ที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุด ในขณะที่ใช้เวลา แรงงานและเงินทุนในการสร้างอย่าง ประหยัดที่สุด การสร้างข้อสอบให้มีประสิทธิภาพควรคำนึงถึงข้อต่อไปนี้ด้วย

10.1 ลักษณะคำถาม ควรเป็นคำถามที่ถามพฤติกรรมขั้นสูงให้มากข้อ ตลอดจนถามแต่สิ่งที่สำคัญที่จะเป็นตัวแทนของมวลความรู้นั้นๆ

10.2 ความเหมาะสมของจำนวนข้อกับเวลา ข้อสอบนั้นไม่ควรให้มี จำนวนข้อมากเกินไป ควรจะมีจำนวนข้อพอเหมาะ แต่มีความครอบคลุมให้มีเนื้อหาของวิชานั้นๆ และเวลาที่ใช้ทำก็เหมาะสมไม่มากจนเกินไป

10.3 ความถูกต้องเรียบร้อยของตัวข้อสอบ คือ เป็นข้อสอบที่พิมพ์ ถูกต้อง ชัดเจน ไม่มีหน้าว่าง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ถ้ามีความบกพร่องจะมีผลทำให้ข้อสอบ ขาดประสิทธิภาพได้

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 194-195) กล่าวว่าคุณลักษณะของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีพิจารณาได้ ดังนี้

1. ความตรงแบบทดสอบที่มีความตรงเป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัด ในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัดครอบคลุมเนื้อหาที่มี ในหลักสูตร

2. ความเชื่อมั่นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นเป็นแบบทดสอบที่สามารถ ให้ผลการวัดได้คงที่ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบนั้นไปวัดกี่ครั้ง

3. ความเป็นปรนัยแบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยเป็นแบบทดสอบ ที่มีคำถามชัดเจนสามารถตรวจให้คะแนนและแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน

4. การถามลึกหมายถึงถามให้ครอบคลุมพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำความ เข้าใจการนำไปใช้การวิเคราะห์การสังเคราะห์และการประเมินค่า

5. ความยุติธรรมคำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้เดา ได้ถูกต้อง และต้องเป็นข้อสอบที่ไม่มีคำถามล้าเอียงต่อกลุ่มนักเรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ

6. อำนาจจำแนกแบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน โดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึง เก่งสุด

7. ความยากง่ายพอเหมาะแบบทดสอบนี้จะต้องไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป

8. ความยุ่งเหยิงหมายถึงแบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลินไม่รู้สึกเบื่อหน่ายในการทำแบบทดสอบ

9. ประสิทธิภาพเป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบพอประมาณจัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีตตรวจให้คะแนนได้รวดเร็วรวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, หน้า 162-163) กล่าวว่า การเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนควรพิจารณาคุณลักษณะที่สำคัญในด้านความเที่ยงตรงในการวัดเนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนรู้ การวัดพฤติกรรม การวัดสภาพที่แท้จริง คุณลักษณะหรือความสามารถของนักเรียนนอกจากนี้ ข้อทดสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรมีอัตราส่วนของความยากอยู่ในช่วง 0.20-0.80 ถ้าข้อทดสอบใดอยู่นอกขอบเขตนี้ถือว่ายากหรือง่ายเกินไปครูผู้สอนไม่ควรนำมาใช้

สรุปได้ว่าคุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ต้องวัดผลได้ถูกต้อง ตรงกับจุดมุ่งหมาย มีความคงที่ในการวัด ใช้คำถามที่ชัดเจนครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ สามารถแยกความสามารถของนักเรียนได้ และมีความยากง่ายอย่างเหมาะสมกับผู้เรียน

#### 4.6 ลักษณะที่จำเป็นของผู้เขียนข้อสอบที่ดี

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 48) กล่าวว่า ในฐานะที่ครูจะต้องเป็นผู้สร้างข้อสอบเพื่อใช้ในการสอบวัด ครูจึงควรทราบคุณลักษณะที่จำเป็นของผู้เขียนข้อสอบที่ดี ดังนี้

1. มีความรู้ในเนื้อหา ผู้เขียนข้อสอบที่ดีจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาเป็นอย่างดี
2. รู้จุดมุ่งหมายของวิชา ผู้เขียนข้อสอบวิชาใดจะต้องรู้จุดมุ่งหมายของวิชานั้นอย่างแท้จริง หรือรู้ลักษณะของความสามารถที่ต้องการวัดเป็นอย่างดี
3. รู้เทคนิคการถาม ผู้เขียนจะต้องรู้เทคนิคการตั้งคำถามตลอดจนจะต้องสามารถเลือกเฟ้นชนิดของคำถามให้เหมาะสมด้วย จึงจะทำให้ข้อสอบนั้นมีคุณภาพที่ดี
4. มีทักษะในการใช้ภาษา ผู้ออกข้อสอบที่มีทักษะในการใช้ภาษาจะต้องสามารถสร้างข้อคำถามให้มีความชัดเจนและรัดกุมได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะช่วยให้ข้อคำถามนั้นมีความเป็นปรนัย คือ ทำให้ผู้สอบเข้าใจคำถามได้อย่างตรงจุดตามที่ผู้ออกข้อสอบต้องการ
5. มีทักษะในการเขียนข้อสอบและวิจารณ์ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการเขียนข้อสอบมาก คือ ผู้ที่เขียนข้อสอบบ่อยๆ หรือได้เข้าร่วมวิจารณ์ด้วย ก็จะช่วยทำให้เขียนข้อสอบได้ดียิ่งขึ้น

จากการศึกษาการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้เลือกที่จะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบปรนัยและจากการศึกษาหลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบและหาคุณภาพของแบบทดสอบ เรื่อง

บรรยากาศ โดยหาค่าความเที่ยงตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเป็นการวัดทั้งทางด้านความคิด โดยแบบทดสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการวิเคราะห์ตามแนวคิด ของบลูม ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยสร้างให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ

### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาที่มีความเห็นสอดคล้องกันว่า จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เนื่องจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือค้นหาคำตอบของปัญหา โดยจะต้องฝึกให้กับผู้เรียนจนสามารถนำไปใช้ได้อย่างคล่องแคล่วและเกิดความชำนาญ เพื่อประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเป็นคนมีลักษณะเป็นคนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และรู้จักค้นหาคำตอบด้วยตนเอง

#### 1. ความหมายของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ทัศนะแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ต่างๆ ดังนี้

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2540, หน้า 13) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, หน้า 43) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญา

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2542, หน้า 50) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปอ้างอิง การสรุปหลักเกณฑ์ การสื่อความหมาย และการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติโดยมีกระบวนการต่างๆ ในการจัดเรียงลำดับขั้นตอนของการทำงาน และกระบวนการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบ เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง หลักการ และกฎก่อให้เกิดความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น



ศรีนทิพย์ ภู่อาลี (2542, หน้า 6) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรม ที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบและเป็นความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

อมรา เขียวรักษา (2542, หน้า 17) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งความคิดที่มีระบบนี้เป็นกระบวนการทางปัญญา

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, หน้า 2) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ ซึ่งเป็นทักษะทางสติปัญญา ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายและลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2544, หน้า 2) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการใช้การคิดและกระบวนการคิดเพื่อค้นหาความรู้รวมทั้งการแก้ปัญหา

สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี, และอัมพิกา ประโมจณี (2546, หน้า 10) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหรือกิจกรรมที่ใช้ปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ หรือ เกิดทักษะในกิจกรรมที่ใช้ปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ หรือ เกิดทักษะในกิจกรรมนั้นๆ ทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, หน้า 1) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา

คลอเฟเฟอร์ (Kloper, 1971, pp.568-573) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ปีเตอร์สัน (Perterson, 1978, p.153) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปพาดพิง การสรุปหลักเกณฑ์ และการสื่อความหมายและการนำไปใช้

แอนเดอร์สัน, และคราทวูห์ล (Anderson, & Krathwohl, 2001, p.15) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ ความหมายที่สำคัญของกระบวนการในการเสาะแสวงหาความรู้ทำให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญา

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรม หรือการกระทำที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีเหตุผล และมีระบบ เพื่อนำไปสู่การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมนี้จะสะสมขึ้นในตัวผู้เรียน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นได้อย่างกว้างขวาง แบ่งได้เป็น 13 ด้าน ดังนี้ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการลงข้อสรุป

## 2. องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, หน้า 1-16) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทั้งสิ้น 13 ทักษะ โดยจัดแบ่งองค์ประกอบออกเป็น 2 หมวด คือ

1. ทักษะพื้นฐาน หรือทักษะเบื้องต้น (basic science process skill) ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์

2. ทักษะขั้นบูรณาการหรือทักษะเชิงซ้อน (intergrated science process skill) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ความหมายที่เกี่ยวข้องในแต่ละทักษะ สรุปได้ ดังนี้

2.1 ทักษะการสังเกต (observation) หมายถึงความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือ หลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต

2.2 ทักษะการวัด (measurement) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสม และความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และใกล้เคียงกับความเป็นจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

2.3 ทักษะการคำนวณ (using number) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือ จัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่า

ปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการ และชัดเจนยิ่งขึ้น

2.4 ทักษะการจำแนกประเภท (classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดแยกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ในการจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

2.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (space/space relationship and space/time relationship) สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูง หรือ ความหนาของวัตถุ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึงความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ การเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุ

2.6 ทักษะการจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล (organizing data and communication) หมายถึง เป็นการนำข้อมูลที่ได้รับจากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยการนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟสมการ หรือการเขียนบรรยาย

2.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring) หมายถึงการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยประสบการณ์เดิมมาช่วยโดยอาศัยหลักความมีเหตุผล โดยข้อมูลอาจได้มาจากการสังเกต การวัด

2.8 ทักษะการพยากรณ์ (prediction) หมายถึงการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว ในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือ กราฟ ซึ่งทำได้ 2 แบบ คือ

2.8.1 การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูล

2.8.2 การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล

2.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis) หมายถึงการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐาน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ สมมติฐานเป็นการคาดคะเนซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้

2.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operation) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เกิด

ความเข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตได้หรือวัดได้ โดยให้คำตอบเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัด ตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น

2.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables) หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในการตั้งสมมติฐานหนึ่งๆ การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากการควบคุมตัวแปรต้น ที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

2.12 ทักษะการทดลอง (experiment) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติงานเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

2.12.1 การออกแบบการทดลอง

2.12.2 การปฏิบัติการทดลอง

2.12.3 การบันทึกผลการทดลอง

2.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and making) หมายถึง เป็นการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายของข้อมูล ในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น และการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด การลงข้อสรุป สามารถทำได้ 2 ระดับ คือ

2.13.1 การสรุปในระดับแคบ คือ การสรุปให้อยู่เฉพาะกลุ่มตัวอย่างหรือสิ่งที่นำมาศึกษา

2.13.2 การสรุปในระดับกว้าง คือ การสรุปที่ออกนอกขอบเขตของกลุ่มตัวอย่างแต่เป็นการขยายกว้างไปสู่ประชากรหรือกลุ่มใหญ่ ข้อสรุปนี้มีความเชื่อถือได้น้อยกว่าแบบแรก

### 3. พฤติกรรมของนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2536, หน้า 14-17) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะการสังเกต เช่น การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง การกะประมาณบรรยายการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้

2. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะการวัด เช่น การเลือกเครื่องมือเครื่องใช้ได้อย่างถูกต้อง ค่าที่ได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง

3. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการจำแนกประเภท เช่น การเรียงลำดับ หรือแบ่งพวกต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดให้ได้

4. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา เช่น การบอกบอกความสัมพันธ์ระหว่างมิติ การบอกตำแหน่ง

หรือทิศทางของวัตถุ การบอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

5. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการคำนวณ เช่น การนับจำนวนสิ่งต่างๆ การแสดงวิธีคิดคำนวณ การบวกเลข

6. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เช่น การเลือกรูปแบบในการนำเสนอข้อมูล การบอกเหตุผลในการเลือกใช้รูปแบบในการนำเสนอข้อมูล การบรรยายลักษณะของข้อมูลให้มีความกะทัดรัดเข้าใจง่าย

7. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการลงความคิดเห็นจากข้อมูล เช่น การอธิบายหรือลงข้อสรุปความคิดเห็นเพิ่มเติมที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเข้าช่วย

8. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการพยากรณ์ เช่นการทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูล ที่เป็นกฎ หรือหลักการ การทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการตั้งสมมติฐาน เช่น การหาคำตอบล่วงหน้าของการทดลองโดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่และประสบการณ์เดิมของตัวผู้เรียนเองช่วย

10. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เช่น การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ ตัวแปรต่างๆ ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ศึกษา

11. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการกำหนด และควบคุมตัวแปร เช่น การกำหนด ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุม การสร้างวิธีทดสอบหาผลที่เกิดจากตัวแปรหนึ่งตัวหรือหลายๆ ตัว

12. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการทดลอง เช่น การกำหนดวิธีการทดลองให้เหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้อง การทดลองและการใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

13. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เช่น การแปลความหมายหรือการบรรยายข้อมูลที่ได้รับการบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้ พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถวัดผลโดยใช้แบบทดสอบวัดพฤติกรรมนักเรียนทำให้ทราบพฤติกรรมและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

#### 4. การพัฒนาแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2536, หน้า 78-79) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนะแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะต้องศึกษาจุดมุ่งหมายของแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วนำมาแจกแจงให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมให้ชัดเจน
  2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึงการเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นในบทหนึ่งๆ ว่าควรกำหนดเนื้อหา ทักษะใดบ้าง
  3. การสร้างตารางเพื่อสร้างเนื้อหาและพฤติกรรมทักษะ ซึ่งมีความมุ่งหมายที่จะกำหนดว่าจะวัดทักษะพฤติกรรมอย่างไรบ้าง
  4. การเลือกแนวทางในการออกข้อสอบ ควรยึดหลักว่าจะออกข้อสอบแบบใดจึงจะสามารถวัดพฤติกรรมเหล่านั้นได้ตรงและเหมาะสมที่สุด
- การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะเป็นส่วนสำคัญในการที่ตัดสินว่าผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีหรือไม่อย่างไร เพราะแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะเป็นตัวสื่อให้เห็นถึงพฤติกรรมของเรียนต่อวิชาวิทยาศาสตร์

## เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

### 1. ความหมายของเจตคติ

เจตคติ หรือ ทศนคติ (attitude) เป็นพฤติกรรมการวัดด้านเจตพิสัย (affective domain) โดยเน้นการวัดความรู้สึก อารมณ์ การยอมรับได้มีผู้ให้ความหมายของเจตคติไว้ ดังนี้

สุภัญญา เหลืองไชยยะ (2538, หน้า 17) กล่าวว่าเจตคติเป็นความรู้สึก ความคิด ความเชื่อ หือท่าทีของบุคคลซึ่งเป็นสิ่งที่กำหนดให้บุคคลประพฤติปฏิบัติ พร้อมทั้งจะกระทำหรือตอบสนองต่อ บุคคล วัตถุ สถานการณ์หรือความคิดเห็นต่างๆ โดยแสดงออกมาในทางสนับสนุนหรือในทางต่อต้าน หรือแสดงออกในทางเป็นกลาง

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543, หน้า 78) ได้ให้ความหมายเจตคติว่า เจตคติเป็นความรู้สึกภายในของบุคคล ซึ่งเป็นสภาพการตอบสนองออกทางจิตใจในการสนองตอบต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่นความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบเป็นความเชื่อในสิ่งต่างๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับสิ่งนั้น

พรรณี ชูทัยเจนจิต (2545, หน้า 54) ได้กล่าวว่า เจตคติถือเป็นความเชื่อหรือศรัทธาต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งอาจจะเป็นไปในทางดีหรือไม่ดีก็ได้

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2545, หน้า 246) กล่าวว่าได้ว่า เจตคติเป็นอชฌาสัย หรือความโน้มที่มีอิทธิพลสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้าซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งคน วัตถุสิ่งของ หรือความคิดเจตคติอาจจะบวก หรือลบก็ได้ ถ้าบุคคลมีเจตคติบวกต่อสิ่งใด ก็จะมีพฤติกรรมเผชิญต่อสิ่งนั้นหากมีเจตคติทางลบก็จะหลีกเลี่ยง เจตคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้และเป็นการแสดงออกของค่านิยมและความเชื่อของบุคคล

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 106) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึงความรู้สึกของบุคคลต่างๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่างๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือทางต่อต้านก็ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538, หน้า 28) ได้กล่าวถึงจิตพิสัย (affective domain) ว่าเป็นคุณลักษณะด้านหนึ่งที่เป็นเป้าหมายหลักในการพัฒนาเชิงการศึกษาที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดโดยพฤติกรรมด้านจิตพิสัยทางวิทยาศาสตร์จะเน้นที่เจตคติ 2 กลุ่ม คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยที่เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีธรรมชาติเป็น “อารมณ์” และโน้มเอียงไปในเชิง “ศิลปะ” ในขณะที่เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความโน้มเอียงไปในทางเป็น “เหตุผล” และ “ศาสตร์” มากกว่าจากความหมายของเจตคติข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดภายในส่วนตัวของบุคคล ความเชื่อ หรือ ค่านิยมต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งทั้งทางบวกและทางลบซึ่งสามารถสร้างและเปลี่ยนแปลงได้โดยเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่างๆ เหล่านั้นออกมาซึ่งอาจจะออกมาในทางสนับสนุนหรือต่อต้านก็ได้

## 2. ความหมายของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

สำหรับความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้นมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้แตกต่างกัน ดังนี้

สุภาสินี สุภธีระ (2549, หน้า 29) ได้กล่าวโดยสรุปว่าการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยพัฒนาเจตคติอันพึงปรารถนาให้เกิดขึ้นในตัวเองของผู้เรียน เช่น ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซื่อสัตย์ ต่อตนเอง ต่อเพื่อนร่วมงานและสังคม ไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546ข, หน้า 149) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว ได้แก่ ความพอใจ ความศรัทธา และซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ ตระหนักในคุณและโทษ ความตั้งใจเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

ฮาซาน, และบิลเล (Hasan, & Bileh, 1975, p.247) ได้กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกและความเชื่อมั่นของนักเรียนต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งทางดีและทางไม่ดีเกี่ยวกับคุณประโยชน์ ความสำคัญ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในเรื่องต่างๆ เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และความ

เชื่อที่ถูกต้องเพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้เหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

### 3. องค์ประกอบเจตคติ

#### องค์ประกอบของเจตคติมีแนวคิด ดังนี้

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543, หน้า 98) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของเจตคติมี 3 ประการ ตามแนวคิดของ Triandis คือ

1. ด้านความรู้และปัญญา (cognitive component) จะเกี่ยวข้องกับ การจัดประสบการณ์ทางการรู้ การเข้าใจที่สัมพันธ์กัน ได้แก่ ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ

2. ด้านอารมณ์ (effective component) เกี่ยวข้องกับทำที่ความรู้สึกและอารมณ์ต่าง ๆ ที่เป็นตัวเร้าความคิดอีกต่อหนึ่งส่งผลให้บุคคลประเมินสิ่งเร้านั้นว่าเป็นที่พอใจหรือไม่พอใจ ชอบ หรือไม่ชอบคือมีความรู้สึกด้านบวกหรือด้านลบนั่นเอง

3. ด้านพฤติกรรม (behavioral component) เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมที่แนวโน้มจะตอบสนองหรือตัดสินใจจะปฏิบัติ คือถ้ามีสิ่งเร้าที่เหมาะสมจะเกิดการปฏิบัติตอบสนองในทางที่สนับสนุนคัดค้าน เต็มใจหรือไม่เต็มใจ

แนวคิดของฟิชบาย, และเอสเซน (Fishbein, & Ajzen, 1975, p.301) และเทอร์สโตน (Thurstone, 1977, p.58) มีแนวคิดที่เจตคติมีองค์ประกอบเดียว คือ อารมณ์ความรู้สึกในทางที่ชอบ หรือไม่ชอบ ที่บุคคลมีต่อที่หมายของเจตคติ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเจตคติโดยใช้ 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านความรู้ องค์ประกอบด้านอารมณ์ และองค์ประกอบด้านพฤติกรรม

### 4. การวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

การวัดเจตคติเป็นเรื่องละเอียดอ่อนและซับซ้อน ต้องอาศัยการตอบสนองออกมาเป็นถ้อยคำ ภาษาหรือพฤติกรรมภายนอก เจตคติเป็นปฏิกิริยาทำที่รวม ๆ ของบุคคลที่เกิดจากความพร้อมหรือความโน้มเอียงของจิตใจซึ่งแสดงออกมาต่อสิ่งเร้าหนึ่ง ๆ การวัดเจตคติจึงต้องพิจารณาจากหลายด้านรวมกัน ซึ่งมีนักวิชาการได้เสนอแนวคิดดังนี้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2548, หน้า 253-259) กล่าวว่า กระบวนการสร้างแบบวัดทางเจตคติมีหลายมาตรา ดังนี้

1. การสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของเทอร์สโตน เสนอหลักการว่าข้อความที่ใช้เป็นเครื่องมือวัดแต่ละข้อความจะแทนความมากน้อยของเจตคติในเรื่องนั้น ๆ และช่วงระหว่างข้อความมีระยะห่าง ๆ กันตามแบบวัด โดยทฤษฎีนี้ถ้าคน ๆ หนึ่งยอมเห็นด้วยกับข้อความใดบางข้อแล้ว สามารถบอกได้ว่าเจตคติของเขาอยู่ ณ ที่ใดในแบบวัดเจตคตินั้น



2. การสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต มีหลักการสร้างว่า การจัดให้มีข้อความที่แสดงเจตคติต่อที่หมายในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง แล้วให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น คำตอบของแต่ละข้อความจะมีให้เลือกตอบ 5 ช่วง ตั้งแต่เห็นด้วยอย่างมาก เห็นด้วย เฉยๆ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างมาก

3. การสร้างแบบวัดเจตคติของเขามีแนวความคิดว่า ความคิดรวบยอดต่างๆ มีความหมายของความคิดรวบยอดประกอบด้วยลักษณะที่จะบรรยายความคิดรวบยอดนั้นๆ หลายลักษณะด้วยกัน ความคิดรวบยอดมีหลายมิติ เขาจึงสร้างแบบวัดขึ้นโดยใช้ความหมายทางภาษาซึ่งเป็นคำคุณศัพท์ต่างๆ อธิบายความหมายของสิ่งเร้าที่มีส่วนสัมพันธ์บุคคลหลักการเบื้องต้นของการสร้างแบบวัดมีดังนี้

3.1 กระบวนการในการอธิบาย ตัดสินใจ หรือประเมินความคิดรวบยอดของบุคคลนั้น สามารถเขียนแทนได้ในเชิงปริมาณที่อยู่ในช่วงของการวัดทางจิตวิทยา ซึ่งมีความเข้มมากน้อยตามคุณลักษณะของคคุณศัพท์ 2 ตัว เช่น ดี-เลว สวย-น่าเกลียด เป็นต้น

3.2 แนวทางในการอธิบายความคิดรวบยอดของแต่ละบุคคลในแต่ละช่วงของการวัดจะมีลักษณะเป็นมิติเดียว และไม่ขึ้นอยู่กับการวัดอื่นๆ

3.3 การตอบสนองหรือการประเมินของแต่ละบุคคลที่มีต่อความคิดรวบยอดในแต่ละช่วงการวัด จะอยู่ในช่วง 1-7 ที่อยู่ระหว่างคุณสมบัติหรือลักษณะที่ตรงกันข้ามนั้น

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 106-108) กล่าวว่า เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปมี 3 วิธี คือ 1) วิธีของเทอร์สโตน (Thurstone) 2) วิธีของลิเคิร์ต (Likert) และ 3) วิธีของออสกู๊ด (Osgood) ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีการของลิเคิร์ตเป็นเครื่องมือวัดมีรายละเอียด ดังนี้

1. ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นอย่างแจ่มชัด
2. สร้างข้อความให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญๆ ให้ครบถ้วนทุกแง่ทุกมุม ลักษณะของข้อความเป็นทางบวกหรือนิมาน (positive) และทางลบหรือ นิเสธ (negative) เท่านั้นข้อความกลางๆ จะไม่นำมาใช้ในการสร้างการเขียนข้อความควรมีลักษณะ ดังนี้

- 2.1 เป็นข้อความสั้นๆ มีความเป็นปรนัย (ชัดเจนมีความหมายชัดเจนไม่คลุมเครือ)

- 2.2 ควรเป็นข้อความที่เป็นปัจจุบัน

- 2.3 ไม่ควรใช้ข้อความปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

- 2.4 ไม่ควรใช้ข้อความที่มีแนวโน้มว่าคนส่วนใหญ่จะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

- 2.5 หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นข้อเท็จจริง (fact) ของเรื่องนั้นๆ เพราะจะเป็นการถามข้อเท็จจริงไม่ใช่ความคิดเห็น

2.6 เน้นข้อความที่วัดได้เป็นส่วนตัวมากกว่าข้อความทั่วไป เช่น “ฉันได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมโครงการวิทยาศาสตร์” ซึ่งต่างจากข้อความทั่วไปว่า “กิจกรรมวิทยาศาสตร์มีประโยชน์”

3. กำหนดมาตรวัดคำตอบของข้อความแต่ละข้อความ (ทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย) เป็น 5 ระดับ คือ 1) เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly agree) 2) เห็นด้วย (agree) 3) ไม่แน่ใจ (uncertain) 4) ไม่เห็นด้วย (disagree) และ 5) ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly disagree)

4. กำหนดคะแนนเป็นค่าประจำระดับของแต่ละระดับความเห็นซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกมากในทางปฏิบัติ ดังนี้

- 5 หมายถึง ระดับความคิดเห็นมากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับความคิดเห็นมาก
- 3 หมายถึง ระดับความคิดเห็นปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับความคิดเห็นน้อย
- 1 หมายถึง ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด

5. นำข้อความและมาตรวัดมาจัดเป็นแบบวัดเจตคติตามรูปแบบตาราง 2 มิติ

6. นำไปทดลองใช้เพื่อให้ผู้ตอบตอบความรู้สึกที่แท้จริงและตรงกับความเห็นของผู้ตอบมากที่สุด (ไม่คำนึงถึงความถูกต้องและข้อเท็จจริง) กลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูลที่ทดลองใช้ควรมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้จริง โดยมีจำนวนผู้ตอบไม่น้อยกว่า 5 เท่าของข้อความ

7. นำคำตอบของผู้ตอบแต่ละคนมาให้ โดยพิจารณาอย่างระมัดระวังว่าทิศทางของข้อความใดเป็นนิมานหรือนิเสธ เนื่องจากคะแนนจะสวนทางหักล้างกันคะแนนเจตคติของผู้ตอบแต่ละคนได้จากการรวมคะแนนของแต่ละข้อจนครบทุกข้อ

8. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อความแต่ละข้อความ เพื่อให้ได้ข้อความที่สามารถจำแนกผู้ตอบที่มีเจตคติสูงออกจากผู้ที่มีเจตคติต่ำ

9. เลือกข้อความที่มีอำนาจจำแนกมาใช้เป็นข้อความวัดเจตคติโดยมีจำนวนข้อความเชิงนิมานและเชิงนิเสธพอๆ กัน

10. นำแบบทดสอบฉบับร่างหาค่าความเชื่อมั่นหรือค่าความเที่ยงในการศึกษา

ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดเจตคติผู้เรียนต่อวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีของลิเคิร์ท ด้วยเหตุผลที่ว่าแบบของลิเคิร์ทเป็นที่นิยม สร้างง่าย ใช้สะดวกและในการให้น้ำหนักของคะแนน 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่งเห็นด้วยไม่แน่ใจไม่เห็นด้วยไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งประกอบด้วยข้อความที่มีลักษณะเชิงนิมาน (positive) โดยกำหนดให้น้ำหนักของคะแนนเป็น 5 4 3 2 1 และข้อความเชิงนิเสธ (negative) ที่กำหนดให้น้ำหนักของคะแนนเป็น 1 2 3 4 5 และผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นทั้งทางบวกและทางลบซึ่งจะช่วยให้หาระดับของเจตคติ

ของแหล่งข้อมูลได้สะดวกกว่าวิธีอื่นในลักษณะที่เทียบเป็นมาตรฐานส่วนประมาณค่าได้ซึ่งอาศัยจากกรอบแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

คำภา ศรีแพง (2550, หน้า 81) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอน โดยใช้รูปแบบ 4MAT กับรูปแบบการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้รูปแบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน จากกลุ่มที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอน 4MAT สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบปกติ และนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอน 4MAT มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันจากกลุ่มที่สอนโดยใช้รูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอน 4MAT สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้รูปแบบปกติ

ชัชวาล รัตนสวนจิก (2550, หน้า 99-100) ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเวกเตอร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (STAD) การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโพ้นทองพัฒนวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือ (STAD) และแบบปกติตามลำดับ

ณฐนนท์ เคนทุม (2550, หน้า 80) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ได้ผลการวิจัย ดังนี้ นักเรียนร้อยละ 73.33 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 73.58 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น พบว่านักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข และกิจกรรมคณิตศาสตร์ได้เสริมสร้างทักษะกระบวนการคิดของนักเรียน

ทิวาพร เศรษฐวิโสภณ (2550, หน้า 67-68) ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน

แก่นนครวิทยาลัยจังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กันติกาน สืบกนิร (2551, หน้า 96-98) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ได้ผลการวิจัยดังนี้ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารในชีวิตประจำวัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น อยู่ในระดับดีมาก

นันทน้อย แพงปัสสา (2551, หน้า 150-151) ได้ทำการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และการประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญาเรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคิดสร้างสรรค์และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองไฮขามเปี้ย จังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่แตกต่างกันและมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับปานกลางถึงระดับมาก อย่างไรก็ตามนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธิตารัตน์ ถาบุตร (2551, หน้า 85-86) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาภาษาไทยเพื่ออาชีพ ระดับชั้น ปวช.1 เรื่อง วรรณคดีและวรรณกรรมไทย ด้วยการจัดกิจกรรมแบบ 4MAT เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวรรณคดีและวรรณกรรมไทย พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวรรณคดีและวรรณกรรมไทยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุเทน คำสิงห์นอก (2551, หน้า 154-155) ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผลและเจตคติต่อการเรียนเรื่องระบบจำนวนเต็มระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ TGT และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านไพรพัฒนา จังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มทดลองมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นและพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับ

การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีความสามารถในการให้เหตุผล และมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ TGT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปาณิตา อัจวงษ์ (2552, หน้า 141-143) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลุ่ม TAI กับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลุ่ม TAI และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลุ่ม TAI มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลุ่ม TAI และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ไม่แตกต่างกัน และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลุ่ม TAI และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

सानสวาท คนมั่น (2552, หน้า 143-144) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของรักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ได้ผลการวิจัย ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดเห็นของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น มีความคิดเห็นต่อวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน มีค่าเฉลี่ย 4.49 อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

ขวัญเรือน โคตรกนก (2553, หน้า 88) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการพัฒนาการอ่านและเขียนคำประสมด้วยสระเปลี่ยนรูป และสระลดรูป กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ได้ผลการวิจัยดังนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การอ่านและเขียนคำที่ประสมด้วยสระเปลี่ยนรูป และสระลดรูป โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผนการเรียนรู้ เรื่อง การอ่านและการเขียนคำที่ประสมด้วยสระเปลี่ยนรูปและสระลดรูป โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT โดยรวมอยู่ในระดับมาก

จุไรวรรณ เสาสูงยาง (2553, หน้า 134-135) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถด้านการอ่านภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานกับแบบ 4MAT ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วย

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านการอ่านภาษาอังกฤษ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการอ่านภาษาอังกฤษสูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน และแบบ 4MAT มีความพึงพอใจต่อการเรียนภาษาอังกฤษโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ดอกอ้อ ไชยเชษฐ์ (2553, หน้า 136) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่อง ความปลอดภัยในชีวิตจากสารเสพติด กลุ่มสาระสุขศึกษา และพลศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ผลการวิจัย ดังนี้ นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่อง ความปลอดภัยในชีวิตจากสารเสพติด มีเจตคติต่อความปลอดภัยในชีวิตจากสารเสพติด โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และ ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่อง ความปลอดภัยในชีวิตจากสารเสพติด กลุ่มสาระสุขศึกษา และพลศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.801

นารีลักษณ์ ศรีชัย (2553, หน้า 64-67) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โรคที่เป็นปัญหาในชุมชนกลุ่มสาระสุขศึกษาและพลศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 4MAT ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่อง โรคที่เป็นปัญหาในชุมชน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่อง โรคที่เป็นปัญหาในชุมชน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 4MAT โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีประสิทธิผลเท่ากับเท่ากับ 53.33

บุรินทร์ แก้วประพันธ์ (2553, หน้า 91) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเรื่องความน่าจะเป็นโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ในกลุ่มทดลองผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนการสอนแบบปกติของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุพัตรา กิตติโฆษณ์ (2553, หน้า 124) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมรายวิชาพระพุทธศาสนา เรื่อง หลักธรรมทางพระพุทธศาสนาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4MAT) ได้ผลการวิจัยดังนี้ ค่าดัชนีประสิทธิผลของผู้เรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม รายวิชาพระพุทธศาสนา เรื่องหลักธรรมทางพระพุทธศาสนา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4MAT) มีค่าเท่ากับ 0.7132 หมายความว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 71.32 และความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม รายวิชาพระพุทธศาสนา เรื่องหลักธรรม

ทางพระพุทธศาสนาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4MAT) มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.73

อนัญญา ศิริเกตุ (2553, หน้า 81-82) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง คำยาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมแบบ 4MAT ได้ผลการวิจัยดังนี้ นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง คำยาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมแบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาไทยเรื่อง คำยาก โดยใช้กิจกรรมแบบ 4MAT โดยรวมและเป็นรายด้านอยู่ในระดับมาก และ ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง คำยากชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมแบบ 4MAT มีค่าเท่ากับ 0.8038

ประทีป สุภาพิมล (2553, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ CIPPA และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ CIPPA และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ CIPPA และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

อลงกต เรียนยอย (2556, บทคัดย่อ) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลกสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านกีดสามสิบ จำนวน 12 คน รวมทั้ง 4 ชุด มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.18/80.21 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน บ้านกีดสามสิบ จำนวน 12 คน พบว่าคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านกีดสามสิบ จำนวน 12 คน ในภาพรวมมีระดับเห็นด้วยมาก

นุรมา อาลี (2559, หน้า 81) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนรู้และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้ผลการวิจัยดังนี้ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบ 4MAT มีคะแนนเฉลี่ยทางการเรียนชีววิทยา หลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เท่ากับ 21.28

จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน เมื่อทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสิ้นสุดการทดลอง 2 สัปดาห์ พบว่า ผลการเรียนทางชีววิทยาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พระมหาก้องนภา สิงห์ศร (2560, หน้า 127) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้ผลการวิจัย ดังนี้ ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เรื่องหลักธรรมทางพระพุทธศาสนาระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทดลองอยู่ในระดับสูง คือ 68.89%

อรวรรณ วงษ์ทรงยศ (2560, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4MAT ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าหลังการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

เพ็ญประภา นันท์ (2561, บทคัดย่อ) ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เสริมด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์และกราฟิกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 4MAT เสริมด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และผังกราฟิก มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 12.48 คิดเป็นร้อยละ 31.20 และคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 32.93 คิดเป็นร้อยละ 82.31 ซึ่งไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน 2) ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เสริมด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และผังกราฟิก มีคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน เท่ากับ 84.37 คิดเป็นร้อยละ 78.12 ซึ่งไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

แซนดา คราเวน (Sanda Craven, 2000, p.1) ได้ทำการศึกษาผลการนำเสนอแนวคิดความคิดสร้างสรรค์ในการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้นผลที่ได้จากการพัฒนาทักษะการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เรียนด้านภาษา และศิลปะโดยการนำเสนอในรูปแบบชิ้นงานได้ผลดังต่อไปนี้ 1) ผู้เรียนมีการพัฒนาและ



ทักษะที่ดีขึ้นเมื่อเรียนรู้โดยระบบ 4MAT 2) ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดเวลาผู้เรียนมีทักษะที่เหมาะสมกับเนื้อหาหลังการจัดการเรียนรู้โดยระบบ 4MAT 3) ทักษะการทำงานกลุ่มความร่วมมือในการทำงาน และบรรยากาศการทำงานกลุ่มดีขึ้น

เจมมี (Jamie, 2005, abstract) ได้ทำการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลักสูตรคอมพิวเตอร์ที่เรียนด้วยระบบการศึกษาทางไกลผลการวิจัยพบว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิลเลียม (William, 2008, pp.5-7) ได้ทำการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ที่มีผลต่อทัศนคติของนักศึกษามหาวิทยาลัยคอนคอร์ดียา (Concordia University) รัฐเท็กซัสจำนวน 113 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีทัศนคติต่อการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เดนที, ลิลิเบทท์, เอ็ดการ์, ดิโอนิเซีย, และอดิโตน (Dante, Lilibeth, Edgar, Dionisia, & Odilon, 2011, p.1) ได้ทำการศึกษาความแตกต่างของพื้นฐานของระบบสมองโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยคอนคอร์ดียาพบว่าสิ่งเหล่านี้มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน คือ 1) ผู้เรียนทุกคนมีความแตกต่างกัน 2) ผลการเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวาเป็นเทคนิคที่ทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ที่แตกต่างจากเดิม 3) ประสบการณ์ ทั้งการเรียนรู้ การคิดและพฤติกรรมมีผลการเรียนรู้ของนักศึกษาแต่ละบุคคล

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่งที่เหมาะสมกับผู้เรียนเพราะมีการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและขวาไปพร้อมๆ กัน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยคำนึงถึงผู้เรียนที่สามารถเรียนรู้ได้แตกต่างกัน 4 แบบ ได้แก่ ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ ผู้เรียนที่ถนัดการใช้สามัญสำนึกและผู้เรียนที่ถนัดด้านการปรับเปลี่ยนและสนใจค้นพบความรู้ด้วยตนเองอีกทั้งมีการพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มั่นคงถาวร ซึ่งการพัฒนาการเรียนรู้เป็นขั้นๆ ทั้ง 8 ชั้นนั้น เป็นการพัฒนาที่เหมาะสมกับช่วงเวลาและเป็นไปตามการพัฒนาของระบบสมองของมนุษย์ผู้วิจัยจึงเห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียนซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาที่มั่นคงและถาวรและเป็นการสอนที่สามารถใช้ได้กับวิทยาศาสตร์ทุกสาขา

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ วิชาวิทยาศาสตร์ ว 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัยข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2560 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี ประกอบด้วยโรงเรียนบ้านหมี่วิทยา โรงเรียนปิยะบุตร และโรงเรียนบ้านชีวิทยา จำนวน 3 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 527 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนบ้านชีวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 เป็นการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวน 72 คน จากนั้นใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มจากห้องเรียนทั้งหมด 2 ห้องเรียน ซึ่งเป็นการสุ่มอย่างง่าย (sample random sampling) ด้วยวิธีจับฉลากให้ห้องเรียนที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4 ชั้น จำนวน 36 คน และห้องเรียนที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 36 คน

### แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบมีกลุ่มควบคุม วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (randomized control-group pretest-posttest design) ซึ่งได้มาจากการสุ่ม มีรูปแบบดังตาราง 1 (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2540, หน้า 249)

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อนเรียน	ทดลอง	สอบหลังเรียน
E(R)	TE <sub>1</sub>	X	TE <sub>2</sub>
C(R)	TC <sub>1</sub>	-	TC <sub>2</sub>

เมื่อ	E	แทน	กลุ่มทดลอง (experimental group)
	C	แทน	กลุ่มควบคุม (control group)
	R	แทน	การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (random assignment)
	X	แทน	การจัดกระทำ (treatment)
	TE <sub>1</sub> และ TC <sub>1</sub>	แทน	การวัดผลก่อนการทดลอง (pretest) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
	TE <sub>2</sub> และ TC <sub>2</sub>	แทน	การวัดผลหลังการทดลอง (posttest) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเนื้อหา
3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ
4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบวัดประเมินค่า (rating scale) จำนวน 30 ข้อ

## การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

### 1. แผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น

ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศจำนวน 6 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง มีเนื้อหาที่ใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 6 หัวข้อ คือ 1) ส่วนประกอบของอากาศ 2) อุณหภูมิอากาศและชั้นบรรยากาศ 3) สมบัติของอากาศ 4) ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ 5) อุตุนิยมนิยามและการพยากรณ์อากาศ และ 6) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ตามตาราง 2

ตาราง 2 เนื้อหาและเวลาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น เรื่อง บรรยากาศ

แผนการจัดการเรียนรู้	หัวข้อ/เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
1	ส่วนประกอบของอากาศ	3
2	อุณหภูมิอากาศและชั้นบรรยากาศ	3
3	สมบัติของอากาศ	3
4	ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ	3
5	อุตุนิยมนิยามและการพยากรณ์อากาศ	3
6	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก	3
รวม		18

โดยมีขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ศึกษา แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น รวมทั้งวัตถุประสงค์ของหลักสูตร เนื้อหาสาระ เวลาเรียน มาตรฐานและตัวชี้วัดจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. กำหนดโครงสร้าง เนื้อหาสาระ จำนวนชั่วโมงที่เรียน และตัวชี้วัดของวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาสาระให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน และช่วงเวลาที่กำหนดไว้ได้หัวข้อการเรียนรู้ทั้งหมด 6 หัวข้อ คือ 1) ส่วนประกอบของอากาศ 2) อุณหภูมิอากาศและชั้นบรรยากาศ 3) สมบัติของอากาศ 4) ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ 5) อุตุนิยมนิยามและการพยากรณ์อากาศ และ 6) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก

3. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น เรื่อง บรรยากาศ จำนวน 6 แผน ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

3.1 สารสำคัญ

3.2 ผลการเรียนรู้ตามตัวชี้วัด

3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

3.4 สารการเรียนรู้ (การวิเคราะห์และแผนการแก้โจทย์ปัญหา, การกำกับควบคุม และตรวจสอบ, การประเมิน) กิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์

ขั้นที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 4 การพัฒนาความรู้ความคิด

ขั้นที่ 5 การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้

ขั้นที่ 6 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลงาน

ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด

3.5 สื่อการสอน

3.6 การวัดและประเมินผล

เมื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพขั้นต้นให้สอดคล้องกับเนื้อหาและรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมของกิจกรรมแต่ละขั้นตอน รวมทั้งการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและสภาพสังคมของผู้เรียน

4. ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นครูผู้สอนที่มีความรู้ความสามารถในการสอน และมีผลงานทางวิชาการเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเนื้อหาและรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมของกิจกรรมแต่ละขั้นตอน และวิธีการวัดผล ประเมินผล การเรียน

5. นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาแปลความหมายของคะแนนตามเกณฑ์ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้ต้องมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2556, หน้า 151)

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ที่ผ่านการพิจารณา ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง และนำมาปรับปรุง แก้ไขให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น ไปใช้จัดการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

## 2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ จำนวน 6 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง มีเนื้อหาที่ใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 6 หัวข้อ คือ 1) ส่วนประกอบของอากาศ 2) อุณหภูมิอากาศและชั้นบรรยากาศ 3) สมบัติของอากาศ 4) ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ 5) อุตุนิยมวิทยาและการพยากรณ์อากาศ และ 6) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกตามตาราง 3

ตาราง 3 เนื้อหาและเวลาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง บรรยากาศ

แผนการจัดการเรียนรู้	หัวข้อ/เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
1	ส่วนประกอบของอากาศ	3
2	อุณหภูมิอากาศและชั้นบรรยากาศ	3
3	สมบัติของอากาศ	3
4	ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ	3
5	อุตุนิยมวิทยาและการพยากรณ์อากาศ	3
6	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก	3
	รวม	18

โดยมีขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ศึกษา แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ รวมทั้งวัตถุประสงค์ของหลักสูตร เนื้อหาสาระ เวลาเรียน มาตรฐานและตัวชี้วัดจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.2 กำหนดโครงสร้าง เนื้อหาสาระ จำนวนชั่วโมงที่เรียน และตัวชี้วัดของวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศจำนวน 6 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมงมีเนื้อหาที่ใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 6 หัวข้อ คือ 1) ส่วนประกอบของอากาศ 2) อุณหภูมิอากาศและชั้นบรรยากาศ 3) สมบัติของอากาศ 4) ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ 5) อุตุนิยมวิทยาและการพยากรณ์อากาศ และ 6) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก

2.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง บรรยากาศจำนวน 6 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง มีเนื้อหาที่ใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 6 หัวข้อ คือ 1) ส่วนประกอบของอากาศ 2) อุณหภูมิอากาศและชั้นบรรยากาศ 3) สมบัติของอากาศ

4) ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ 5) อุตุนิยมวิทยาและการพยากรณ์อากาศ และ 6) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

2.3.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

2.3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.3.3 สาระการเรียนรู้

2.3.4 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่  
 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ชั้นกิจกรรมการเรียนการสอน ชั้นสรุปบทเรียน และชั้นวัดและประเมินผล

2.3.5 สื่อการจัดการเรียนรู้

เมื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพขั้นต้นให้สอดคล้องกับเนื้อหา และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมของกิจกรรมแต่ละขั้นตอน รวมทั้งการวัดประเมินผลการเรียนให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และสภาพสังคมของผู้เรียน

2.4 ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาที่มีความรู้ความสามารถในการสอน มีผลงานทางวิชาการเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเนื้อหา และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมของกิจกรรมแต่ละขั้นตอน และวิธีการวัดผลประเมินผล

2.5 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาแปลความหมายของคะแนนตามเกณฑ์คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้ต้องมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2556, หน้า 151) ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.0

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่ผ่านการพิจารณาตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แล้วนำไปใช้จัดการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองสอนกับนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบ และกระบวนการต่างๆ ในการวัดผล หลักการเขียนข้อสอบประเภทเลือกคำตอบ (selection type) แบบหลายตัวเลือก จากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลทางการศึกษาของ

ผู้ทรงคุณวุฒิต่าง ๆ เช่น พิเชิต ฤทธิจรรยา (2556, หน้า 118) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.2 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จากเอกสารประกอบหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านหมีวิทยา โรงเรียนปิยะบุตร และโรงเรียนบ้านชีวิทยา วิชาวิทยาศาสตร์ ว 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยกำหนดร้อยละของพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละด้าน

3.3 สร้างแบบทดสอบตามตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ เรื่อง บรรยากาศ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบขั้นต้น ผู้วิจัยได้พิจารณาความเป็นปรนัยของข้อสอบ ความยากง่ายของข้อคำถามคำตอบของข้อสอบในแต่ละข้อ ด้วยการตรวจความชัดเจนของภาษาที่ใช้เขียนคำถามคำตอบ โดยยึดหลักเมื่ออ่านแล้วจะสื่อความหมายและเข้าใจตรงกัน ใช้ภาษาง่ายเหมาะกับผู้อ่านได้ชัดเจนไม่กำกวม รวมทั้งความถูกต้องสมบูรณ์ของคำตอบที่มีให้เลือกและคำชี้แจงในการตอบ

3.4 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผลและด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามและตัวเลือก

3.5 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาแปลความหมายของคะแนนตามเกณฑ์ คือ ข้อสอบที่ใช้ได้ต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จากนั้นผู้วิจัยทำการปรับปรุงและแก้ไขแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว เพื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งได้ผ่านการเรียน เรื่อง บรรยากาศมาแล้ว

3.7 นำผลไปวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อ โดยหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ ซึ่งข้อสอบที่เหมาะสมจะต้องมีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20–0.80 (พิเชิต ฤทธิจรรยา, 2556, หน้า 141)

3.8 พิจารณา ปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เพื่อสร้างเป็นแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ

3.9 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งได้ผ่านการเรียน เรื่อง บรรยากาศ มาแล้ว เพื่อหาค่าความเที่ยงรายฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ตามวิธีคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.866

3.10 นำแบบทดสอบที่ได้คุณภาพแล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยต่อไป



#### 4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามกระบวนการสร้างแบบทดสอบ ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

4.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบ และกระบวนการต่างๆ ในการวัดผล หลักการเขียนข้อสอบประเภทเลือกคำตอบ แบบหลายตัวเลือกจากหนังสือและเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลทางการศึกษาของผู้ทรงคุณวุฒิ ต่างๆ เช่น (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2556, หน้า 118)

4.2 สร้างตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องการวัด จำนวน 6 ทักษะคือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์

4.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบขั้นต้น ผู้วิจัยได้พิจารณาความเป็นปรนัยของข้อสอบ ความยากง่ายของข้อคำถามคำตอบของข้อสอบในแต่ละข้อ ด้วยการตรวจความชัดเจนของภาษาที่ใช้เขียนคำถามคำตอบโดยยึดหลักเมื่ออ่านแล้วจะสื่อความหมายและเข้าใจตรงกัน ใช้ภาษาง่ายเหมาะกับผู้อ่าน อ่านได้ชัดเจนไม่กำกวม รวมทั้งความถูกต้องสมบูรณ์ของคำตอบที่มีให้เลือก และคำชี้แจงในการตอบ

4.4 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผลและด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม และตัวเลือก

4.5 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาแปลความหมายของคะแนนตามเกณฑ์คือ ข้อสอบที่ใช้ได้ต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2556, หน้า 151) จากนั้นผู้วิจัยทำการปรับปรุงและแก้ไขแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว เพื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

4.7 นำผลไปวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อ โดยหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ ซึ่งข้อสอบที่เหมาะสมจะต้องมีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.20–0.80 (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2556, หน้า 141)

4.8 พิจารณา ปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เพื่อสร้างเป็นแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ

4.9 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ตามวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.901

4.10 นำแบบทดสอบที่ได้คุณภาพแล้ว จำนวน 30 ข้อ ที่มีคุณภาพไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

## 5. แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อวัดระดับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ใช้การจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น กับกลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

5.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์จากทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยโดยเลือกใช้วิธีการสร้างแบบวัดเจตคติแบบประเมินค่า (rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งเป็นระดับของความเห็นและความรู้สึกของผู้ตอบแบบวัด ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5.2 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้พัฒนามาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ประกอบด้วยข้อความเชิงนิมมาน (positive) และข้อความเชิงนิเสธ (negative) โดยครอบคลุมเนื้อหาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ 5 ด้าน ดังนี้ ด้านความพอใจในประสบการณ์เรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ด้านการเห็นความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ด้านความตระหนักในคุณค่าและโทษของการใช้เทคโนโลยี ด้านการแสดงออกและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และด้านการเลือกใช้แนวทางหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดปฏิบัติ

5.3 กำหนดเกณฑ์การตรวจให้คะแนนตามระดับความคิดเห็นและความรู้สึกของผู้ตอบแบบวัดคือ ถ้าหากผู้ตอบแบบวัดเห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือเห็นด้วย หรือไม่แน่ใจ หรือไม่เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความแบบวัดที่เป็นแบบวัดข้อความเชิงนิมมาน ผู้ตอบจะได้คะแนนเจตคติเป็น 5, 4, 3, 2, และ 1 ตามลำดับในลักษณะตรงข้ามถ้าหากผู้ตอบแบบวัดเจตคติเลือกคำตอบเห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือเห็นด้วย หรือไม่แน่ใจ หรือไม่เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความแบบวัดที่เป็นแบบวัดเจตคติที่เป็นข้อความเชิงนิเสธ ผู้ตอบจะได้คะแนนเจตคติเป็น 1, 2, 3, 4, และ 5 ตามลำดับ

5.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นนี้ไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยการหาดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) เพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ เสร็จแล้วจัดพิมพ์แบบวัดเจตคติ

ต่อวิชาวิทยาศาสตร์โดยสลับข้อให้กระจายข้อความเชิงนิมิตกับข้อความเชิงนิเสธและเจตคติที่กำกับคุณลักษณะของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน จำนวน 40 ข้อ นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในอำเภอบ้านหมี่ จำนวน 30 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่องนี้มาแล้ว แล้วคัดเลือกแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกตามวิธีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันอยู่ระหว่าง 0.26-0.73 และเมื่อคำนวณค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ทั้งฉบับเท่ากับ 0.822 จากนั้นนำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้คุณภาพแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนบ้านหมี่วิทยา โรงเรียนปิยะบุตร และโรงเรียนบ้านชีวิทยา ที่ทำการทดลองซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. ทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จากนั้นอธิบายให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวิธีการเรียนการปฏิบัติตัวของนักเรียน

3. ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ในระยะเวลาที่เท่ากันใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น กับกลุ่มทดลอง และการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุมจำนวน 6 แผนรวม 18 ชั่วโมง

4. หลังจากที่ได้ดำเนินการสอนจบตามเนื้อหาที่กำหนดไว้แล้วให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ชุดเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน

5. ครูผู้สอนนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ผล โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (one-way ANCOVA) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปการคำนวณทางคอมพิวเตอร์

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการหาค่าความสอดคล้องตามเนื้อหาและความตรงตามโครงสร้าง ซึ่งใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างหน่วยการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียน แบบฝึกหัดและแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ตามสูตร IOC (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2556, หน้า 151)

2. การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

2.1 หาค่าความสอดคล้องตามเนื้อหาและความตรงตามโครงสร้างซึ่งใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ตามสูตร IOC (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2556, หน้า 151)

2.2 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2556, หน้า 151)

2.3 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson method) (สมนึก ภัททิยธานี, 2546, หน้า 223)

3. การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

3.1 หาค่าความสอดคล้องตามเนื้อหาและความตรงตามโครงสร้างซึ่งใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ตามสูตร IOC (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2556, หน้า 151)

3.2 หาค่าอำนาจจำแนก ( $r_{xy}$ ) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์โดยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมข้อ (item-total correlation) ตามสูตรของเพียร์สัน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 107)

3.3 หาค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ตามสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) ของครอนบาค (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 96)

4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 2 กลุ่ม ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น เรื่อง บรรยากาศ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (one-way ANCOVA) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปการคำนวณทางคอมพิวเตอร์

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (mean) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2540, หน้า 53)

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

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนน
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Diviation) คำนวณจากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2545, หน้า 312)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพและประสิทธิภาพเครื่องมือ

2.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545, หน้า 273)

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

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 สถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 130)

$$P = \frac{P_U + P_L}{N}$$

P แทน ความยากง่าย

$P_U$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อนั้นถูก

$P_L$  แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมดที่ทำข้อสอบข้อนั้น

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งกลุ่มผู้ตอบเป็นกลุ่มผู้ได้คะแนนสูง 33% และกลุ่มผู้ตอบเป็นกลุ่มผู้ได้คะแนนต่ำ 33% ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 155-156)

$$r = \frac{R_U + R_L}{f}$$

r แทน ค่าอำนาจจำแนก

$R_U$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อนั้นถูก

$R_L$  แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อนั้นถูก

f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือในกลุ่มต่ำ ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน

2.4 การหาค่าความเที่ยง โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 85-86)

$$KR - 20: r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ

$r_{tt}$	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
K	แทน	จำนวนข้อสอบ
P	แทน	สัดส่วนผู้ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ
q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ
$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.5 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตรการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมข้อ (item-total correlation) ที่มีค่าสหสัมพันธ์ ( $r_{xy}$ ) เป็นบวกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 107)

$$r_{xy} = \frac{N \sum X_{ij} Y_j - \sum X_{ij} \sum Y_i}{\sqrt{(N \sum X_{ij}^2 - (\sum X_{ij})^2)(N \sum Y_j^2 - (\sum Y_j)^2)}}$$

เมื่อ

$r_{xy}$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
$X_{ij}$	แทน	คะแนนข้อที่ i ของคนที่ j
$Y_j$	แทน	คะแนนรวมทั้งฉบับของคนที่ j

2.6 การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาตามวิธีการของครอนบาค ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 96) ใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	$K$	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

### 3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบความแตกต่างกันของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน 2 กลุ่ม ระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น กับกลุ่มควบคุมที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สูตรในการคำนวณการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (one-way ANCOVA) คำนวณค่าสถิติ F ที่ใช้ในการทดสอบ ดังนี้ (กัลยา วาณิชย์บัญชา, 2545, หน้า 25-26)

$$F = \frac{MSb}{MSw}$$

เมื่อ	$F$	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติจากการแจกแจงแบบ F เพื่อทราบนัยสำคัญ
	$MSb$	แทน	ค่าประมาณของความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม
	$MSw$	แทน	ค่าประมาณของความแปรปรวนภายในกลุ่ม

หาค่า  $MSb$  และ  $MSw$  จากสูตร

$$MSb = \frac{SSb}{k-1} \text{ และ } MSw = \frac{SSw}{n-1}$$

เมื่อ	$SSb$	แทน	ผลรวมกำลังสองระหว่างกลุ่ม
	$SSw$	แทน	ผลรวมกำลังสองภายในกลุ่ม
	$k$	แทน	จำนวนกลุ่ม



n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
df	แทน	ชั้นแห่งความอิสระได้แก่ ระหว่างกลุ่ม (k-1) ภายในกลุ่ม (n-k)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมาย ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
$S.D.$	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$t$	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา
$df$	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
$SS$	แทน	ค่าผลบวกกำลังสองของคะแนน (sum of squares)
$df$	แทน	ชั้นของความเป็นอิสระ (degree of freedom)
$MS$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนน (mean square)
$p$ -value	แทน	ค่าความน่าจะเป็น (ระดับนัยสำคัญ)

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมาย ผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น

ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น

การทดสอบ	N	$\bar{x}$	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	36	10.44	2.27	25.05*	.000
หลังเรียน	36	21.13	2.74		

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ในการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองเป็นตัวแปรร่วม ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
คะแนนก่อนเรียน	93.913	1	93.913	16.703	.000
การจัดการเรียนรู้	162.193	1	162.193	28.847	.000
ภายในกลุ่ม	387.948	69	5.622		
รวม	644.05	71			

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีความสัมพันธ์กับคะแนนหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น การนำคะแนนก่อนเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมาใช้เป็นตัวแปรร่วมจะทำให้ผลการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีความแม่นยำ (precision) มากยิ่งขึ้น และเมื่อใช้คะแนนก่อนเรียนมาปรับค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังจะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มดังแสดงไว้ในตาราง 6

ตาราง 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		ค่าเฉลี่ยที่ได้รับ การปรับแล้ว	คิดเป็นร้อยละ (จาก 30 คะแนน)
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
ทดลอง	10.44	2.27	21.13	2.74	21.13	70.42
ควบคุม	10.38	2.69	18.11	2.49	18.12	60.41

จากตาราง 6 พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อยคือกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 10.44 และกลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าคะแนนเฉลี่ย 10.38 และหลังจากทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

แล้วได้นำค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมาเป็นตัวแปรร่วม เพื่อใช้ในการปรับค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น มีค่าของคะแนนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนที่ได้รับปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ คือ 21.13 คะแนน และ 18.12 คะแนน คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 70.42 และ 60.41 ตามลำดับ

3. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น

ในการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ 4 ชั้น ด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการ จัดการการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น

การทดสอบ	N	$\bar{x}$	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	36	12.27	2.33	27.38*	.000
หลังเรียน	36	21.30	1.87		

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการ จัดการการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ในการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้นกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม โดยใช้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองเป็นตัวแปรร่วมปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
คะแนนก่อนเรียน	69.24	1	69.24	24.01	.000
การจัดการเรียนรู้	118.52	1	118.52	41.10	.000
ภายในกลุ่ม	198.95	69	2.88		
รวม	386.71	71			

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 พบว่าคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนมีความสัมพันธ์กับคะแนนหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น การนำคะแนนก่อนเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมาใช้เป็นตัวแปรร่วมจะทำให้ผลการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีความแม่นยำ (precision) มากยิ่งขึ้น และเมื่อใช้คะแนนก่อนเรียนมาปรับค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังจะเห็นจากค่าเฉลี่ยที่ปรากฏในตาราง 9

ตาราง 9 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		ค่าเฉลี่ยที่ได้รับการปรับแล้ว	คิดเป็นร้อยละ (จาก 30คะแนน)
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
ทดลอง	12.27	2.33	21.30	1.87	21.24	70.80
ควบคุม	12.00	2.13	18.61	2.03	18.67	62.23

จากตาราง 9 พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ และหลังจากทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแล้วได้นำค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมาเป็นตัวแปรร่วม เพื่อใช้ในการปรับค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น มีค่าของคะแนนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนที่ได้ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น กับกลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ คือ 21.24 คะแนน และ 18.67 คะแนน คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 70.80 และ 62.23 ตามลำดับ

5. เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น

ในการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน  
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น

การทดสอบ	N	$\bar{x}$	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	36	2.38	0.32	20.13*	.000
หลังเรียน	36	3.79	0.29		

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 10 พบว่าคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ในการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม โดยใช้คะแนนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองเป็นตัวแปรร่วมปรากฏผลดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง บรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
คะแนนก่อนเรียน	0.91	1	0.91	9.41	.003
การจัดการเรียนรู้	7.17	1	7.17	73.55	.000
ภายในกลุ่ม	6.73	69	0.09		
รวม	14.81	71			

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



จากตาราง 11 พบว่าคะแนนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนมีความสัมพันธ์กับคะแนนหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น การนำคะแนนก่อนเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมาใช้เป็นตัวแปรร่วมจะทำให้ผลการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีความแม่นยำ (precision) มากยิ่งขึ้น และเมื่อใช้คะแนนก่อนเรียนมาปรับค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังจะเห็นจากค่าเฉลี่ยที่ปรากฏในตาราง 12

ตาราง 12 เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		ค่าเฉลี่ยที่ได้รับ การปรับแล้ว	คิดเป็นร้อยละ (จาก 5คะแนน)
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
ทดลอง	2.38	0.32	3.79	0.29	3.77	75.40
ควบคุม	2.27	0.35	3.10	0.35	3.13	62.60

จากตาราง 12 พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ และหลังจากทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแล้วได้นำค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมาเป็นตัวแปรร่วม เพื่อใช้ในการปรับค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น มีค่าของคะแนนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนที่ได้รับปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ คือ 3.77 คะแนน และ 3.13 คะแนน คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 75.40 และ 62.60 ตามลำดับ

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ตั้งความมุ่งหมายการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

#### สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ได้ดำเนินการตามกระบวนการการวิจัยทางการศึกษา ซึ่งมีขั้นตอนกล่าวโดยสรุป ดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ในอำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5 ของอำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี จำนวน 3 โรงเรียน โดยแบ่งเป็นโรงเรียนมัธยม

ขนาดกลาง 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนบ้านหมีวิทยา โรงเรียนปิยบุตรและโรงเรียนมัธยมขนาดเล็ก คือ โรงเรียนบ้านชีวิทยาเป็นจำนวน 527 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ในอำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนมากที่สุดในอำเภอบ้านหมี่) จำนวน 2 ห้องเรียน คือ โรงเรียนบ้านชีวิทยา จำนวน 72 คน โดยแบ่งเป็นห้องเรียนละ 36 คน โดยห้องเรียนที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และห้องเรียนที่ 2 จำนวน 36 คน เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ จำนวน 6 แผน เวลาเรียนทั้งหมด 18 ชั่วโมง ผ่านการพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.0

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 6 แผน ใช้เวลาในการทำกิจกรรม 18 ชั่วโมง ซึ่งเวลาเรียน จำนวน 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการการเรียนรู้กับจุดประสงค์ (IOC) เท่ากับ 1.00

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเนื้อหา เรื่อง บรรยากาศ มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.0 มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.46 ถึง 0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20-0.53

4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเนื้อหา เรื่อง บรรยากาศ มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.46-0.76 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.53

5. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบวัดแบบประเมินค่า (rating scale) จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.41-0.97

### ขั้นตอนการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนบ้านชีวิทยาทำการทดลองซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้นและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง บรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. ทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จากนั้นอธิบายให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวิธีการเรียนการปฏิบัติตัวของนักเรียน
3. ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มในระยะเวลาที่เท่ากัน ใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้นกับกลุ่มทดลองและจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม จำนวน 6 แผน รวม 18 ชั่วโมง
4. หลังจากที่ได้ดำเนินการสอนจบตามเนื้อหาที่กำหนดไว้แล้ว ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ชุดเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน
5. ครูผู้สอนนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ผล โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (one-way ANOVA) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

### สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

## อภิปรายผล

จากการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. จากผลการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ก่อนเรียนเท่ากับ 10.44 และ หลังเรียนเท่ากับ 21.13 คะแนน และค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ก็กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าคะแนนเฉลี่ยเป็น 21.13 และ 18.11 คะแนนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 4 ชั้น ได้ผ่านการตรวจสอบประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา และด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จากนั้นได้มีการนำไปทดลอง ปรับปรุงแก้ไข จนมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนนอกจากนี้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น มีรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมกันอีก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาเต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล อีกทั้งยังมีการจัดกิจกรรมให้มีความหลากหลายและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนและส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวความคิด ปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่ม มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และในขั้นตอนสุดท้ายยังได้สร้างชิ้นงานซึ่งเป็นของนักเรียนเองจึงทำให้เกิดความภาคภูมิใจต่อชิ้นงานที่นักเรียนได้ลงมือกระทำ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 4 ชั้น มีการใช้รูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย ทำให้การเรียนการสอนมีความสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ โดยความสำเร็จของกลุ่มผู้เรียนจะขึ้นอยู่กับชิ้นงานของแต่ละกลุ่มที่มีการปรับปรุงจนกว่าจะได้ชิ้นงานที่พอใจ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ขั้นตอน และใน 4 ขั้นตอนนี้จะแยกย่อยออกอีกเป็น 8 ขั้นตอนๆ ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างประสบการณ์ ขั้นที่ 2 ขั้นการวิเคราะห์ประสบการณ์ ขั้นที่ 3 ขั้นการพัฒนาประสบการณ์ เป็นความคิดรวบยอด ขั้นที่ 4 ขั้นการพัฒนาความรู้ความคิด ขั้นที่ 5 ขั้นการปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้ ขั้นที่ 6 ขั้นการสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง ขั้นที่ 7 ขั้นการวิเคราะห์ผลงาน และขั้นที่ 8 ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิด จึงเป็นการยืนยันว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

กับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในแบบที่ตนเองถนัด และสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของอัญญาศิริเกตุ (2553, หน้า 81-82) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง คำยาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมแบบ 4MAT ได้ผลการวิจัยดังนี้ นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง คำยาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมแบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และบุรินทร์ แก้วประพันธ์ (2553, หน้า 91) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเรื่องความน่าจะเป็นโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ในกลุ่มทดลองผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนการสอนแบบปกติของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นารีลักษณ์ ศรีชัย (2553, หน้า 64-67) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โรคที่เป็นปัญหาในชุมชนกลุ่มสาระสุขศึกษาและพลศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 4MAT ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่อง โรคที่เป็นปัญหาในชุมชนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กันติกาณ สืบกนิร (2551, หน้า 96-98) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ได้ผลการวิจัยดังนี้ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารในชีวิตประจำวันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. จากการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น

จากการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น สูงกว่ากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน เท่ากับ 12.27 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 21.30 คะแนน และคะแนนหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น มีค่าเฉลี่ยของคะแนน เท่ากับ 21.30 และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบปกติเท่ากับ 18.61 คะแนน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้

แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ได้เน้นให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ควบคู่กับการพัฒนา และการปฏิบัติอย่างสร้างสรรค์ด้วยตนเอง และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อหาคำตอบที่ตนสงสัยและสรุปทำความเข้าใจในสิ่งที่ตนค้นพบพร้อมทั้งการสร้างชิ้นงานด้วยตนเองมีการฝึกความคิดอย่างอิสระและกระตือรือร้นในการที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ตลอดเวลา เพราะนักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันตลอดจนได้มีการระดมความคิด และแสดงออกซึ่งความสามารถของนักเรียนรวมทั้งการพัฒนาชิ้นงานจนเป็นที่น่าพอใจ และมีการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปอ้างอิง การสรุปหลักเกณฑ์ การสื่อความหมาย และการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติโดยมีกระบวนการต่างๆ ในการจัดเรียงลำดับขั้นตอนของการทำงาน และกระบวนการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบ เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง หลักการ และกฎก่อให้เกิดความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลายๆ ด้าน สอดคล้องกับอมรฯ เขียวรักษา (2542, หน้า 17) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญาเน้นการปฏิบัติและฝึกฝนทั้งนี้อาจเป็นเพราะการพัฒนาแบบวัตทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะเป็นส่วนสำคัญในการที่ตัดสินใจว่าผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีหรือไม่อย่างไร เพราะแบบวัตทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะเป็นตัวสื่อให้เห็นถึงพฤติกรรมของผู้เรียนต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของประทีป สุภพิมล (2553, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ CIPPA และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตาม รูปแบบ CIPPA และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

3. จากการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จากการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเท่ากับ 2.38 และค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 3.79

คะแนน และคะแนนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4 ชั้น มีค่าเฉลี่ยของคะแนน เท่ากับ 3.79 และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์หลังเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบปกติเท่ากับ 3.10 คะแนน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่คาดหวังว่าจะได้รับการพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัว ของผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ ประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความอดทน ความมุ่งมั่น ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและความมีเหตุผลที่เพียงพอ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว ได้แก่ ความพอใจ ความศรัทธา และซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ ตระหนักในคุณค่าและโทษ ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วม กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การใช้ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย (สถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546ก, หน้า 149) สอดคล้องกับผลการวิจัยของดอกอ้อ ไชยเชษฐ์ (2553, หน้า 136) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่อง ความปลอดภัยในชีวิตจากสารเสพติด กลุ่มสาระสุขศึกษาและพลศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ผลการวิจัยดังนี้ นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่อง ความปลอดภัยในชีวิตจากสารเสพติด มีเจตคติต่อความปลอดภัยในชีวิตจากสารเสพติด โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และ ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่อง ความปลอดภัยในชีวิตจากสารเสพติด กลุ่มสาระสุขศึกษาและพลศึกษา ชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 2 มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.801

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ครูควรมีการศึกษาขั้นตอนให้เข้าใจ เพื่อให้ กระบวนการในการจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากที่สุดและควรมีกิจกรรมที่มีความ หลากหลายในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในกิจกรรม นั้นๆ มากขึ้น

1.2 ครูควรอธิบาย แนะนำทำความเข้าใจ เกี่ยวกับวิธีการและขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ให้แก่นักเรียนเข้าใจก่อนการปฏิบัติกิจกรรมโดยในแต่ละ ขั้นตอนจะต้องมุ่งเน้นการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาให้มีความสมดุลกันมากที่สุด เพื่อ เป็นการกระตุ้นการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนให้มากที่สุด



1.3 ครูควรมีการปรับปรุงกิจกรรมให้สอดคล้องและเหมาะสมกับนักเรียนมากที่สุด โดยแต่ละกิจกรรมของครูควรดูบริบท ความเหมาะสมและศักยภาพที่นักเรียนจะได้รับการพัฒนา ต่อยอดจากความรู้เดิมของนักเรียนให้มากที่สุด

1.4 ในแต่ละกิจกรรมที่ครูจัดการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนครูควรกระตุ้นและส่งเสริม ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมให้มากที่สุดและควรมีการเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนตามความ เหมาะสม

## 2. ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ และในรายวิชา อื่นๆ เพิ่มขึ้น

2.2 ควรศึกษาความคิดเห็นจากนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4 ขั้น ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เพิ่มเติม

2.3 ครูควรใช้สื่อและนวัตกรรมอื่นๆ เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4 ขั้น เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจให้แก่ผู้เรียนมากขึ้น

## บรรณานุกรม

- กนกกร แวพหุสูต. (2549). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องสนุกกับไฟฟ้า ของ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และแบบการ  
แก้ปัญหา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- กรมวิชาการ. (2539ก). การปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : จงเจริญ.
- \_\_\_\_\_. (2539ข). การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : คุรุสภา.
- \_\_\_\_\_. (2543). รายงานการสังเคราะห์เอกสารวิธีการสอนและรูปแบบการเรียนการสอน  
วิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ระดับ  
มัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : กองการวิจัยทางการศึกษา.
- \_\_\_\_\_. (2545) การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่ง  
สินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- \_\_\_\_\_. (2546ก). การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้านทักษะ  
การคิด. กรุงเทพฯ : การศาสนา.
- \_\_\_\_\_. (2546ข). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ครั้งที่ 2)  
พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค.
- \_\_\_\_\_. (2551ก). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- \_\_\_\_\_. (2551ข). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ  
: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- \_\_\_\_\_. กระทรวงศึกษาธิการ. (2536). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการ  
นำไปใช้. กรุงเทพฯ : จงเจริญ.
- \_\_\_\_\_. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการ  
เรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตร  
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : สำนักวิชาการและ  
มาตรฐานการศึกษา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.  
กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กันติกาน สืบกนิร. (2551). การศึกษาผลการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ  
4MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- กัลยา วาณิชย์บัญชา. (2545). การใช้ **SPSS for Windows** ในการวิเคราะห์ข้อมูล (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิตติคม คาวีรัตน์. (2543). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้วัฏจักร การ. เรียนรู้แบบ 4MAT. วารสารวิชาการ, **3(10)**, 31-34.
- ขวัญเรือน โคตรกนก. (2553). ผลการพัฒนาการอ่านการเขียนคำประสมด้วยสระเปลี่ยน รูป และสระลดรูปกลุ่มสระการเรียนรู้อาษาไทยด้วยการจัดการเรียนรู้อแบบ **4MAT** ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- คำภา ศรีแพง. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 33 โดยใช้รูปแบบการสอน **4MAT** กับรูปแบบการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- จุไรวรรณ เสาสูงยาง. (2553). การเปรียบเทียบความสามารถด้านการอ่านภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อแบบใช้ สมองเป็นฐานกับแบบ **4MAT**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- ชัชวาล รัตนสวนจิก. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ระหว่างการสอนแบบร่วมมือ (**STAD**) การสอนแบบ **4MAT**และการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2540). การพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบ ฝึกที่สร้างตามทฤษฎีสรรรภาพทางสมองของเทอร์สโตน. วิทยานิพนธ์ปริญญา โทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณฐนนท์ เคนทุม. (2550). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้อ **4MAT**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ดอกอ้อ ไชยเชษฐ์. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อแบบ **4MAT** เรื่อง ความปลอดภัย ในชีวิตจากสารเสพติด กลุ่มสาระสุขศึกษาและพลศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิพวรรณ พลอยงาม. (2554). การเปรียบเทียบผลการเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียโดยใช้ กิจกรรมการเรียนรู้อ **4MAT** ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีแผนการเรียน ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- ทิวาพร เศรษฐโชภณ. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัยจังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิตนา แคมมณี. (2544). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ด่านสุทธา.
- \_\_\_\_\_. (2551). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธิดารัตน์ ฤาบุตร. (2551). ผลการเรียนรู้วิชาภาษาไทยเพื่ออาชีพระดับชั้น ปวช 1 เรื่อง วรรณคดีและวรรณกรรมไทยด้วยการจัดกิจกรรมแบบ 4MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธิดารัตน์ รุ่งเจริญเกียรติ. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้แบบ 4MAT เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผล การเรียนรู้ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏที่มีความสามารถทางปัญญา ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นารีลักษณ์ ศรีชัย. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องโรคที่เป็นปัญหาในชุมชน กลุ่มสาระสุขศึกษาและพลศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการสอน แบบ 4MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นีนน้อย แพงปัสสา. (2551). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีปัญหา เรื่อง การบวก และการลบจำนวน ที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้น ประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นิตรา วงษ์สุบรรณ. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแต่งร้อย กรองประเภทโครงสัสุภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการ เรียนรู้แบบ 4MAT กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- นุจรี เกียงคำ. (2555). การกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์และความฉลาดทางอารมณ์สาระการเรียนรู้ภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- นุรมา อาลี. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- บัญญัติ ชำนาญกิจ. (2542). กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์. นครสวรรค์ : พิมพ์ลักษณ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- \_\_\_\_\_. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันต์พงษ์. (2545). การวัดประเมินการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญมี พันธุ์ไทย. (2545). ระเบียบวิธีวิจัยการศึกษาเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2530). วิธีวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : พิสิกส์เซ็นเตอร์.
- \_\_\_\_\_. (2543). วิธีการวิจัย. กรุงเทพฯ : พี. เอ็น.
- บุรินทร์ แก้วประพันธ์. (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- บุษกร พรหมล้ำวรรณ. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน วิชานาฏศิลป์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนแบบ 4MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประกิจ รัตนสุวรรณ. (2525). การวัดผลการศึกษา . กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประทีป สุกพิมล. (2553). ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ CIPPA และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิด เลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะ การคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ปรีชา ลอเอี่ยม. (2556). การเปรียบเทียบทักษะการอ่านจับใจความวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบไตรสิกขากับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2535). การบริหารงานวิชาการ. กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซต.
- \_\_\_\_\_. (2548). จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.
- ปาณิตา อัจจงษ์. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลุ่ม TAI กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ผุสดี ตามไท. (2531). โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 23(18), 1.
- พรรณิ ชูทัยเจนจิต. (2545). จิตวิทยาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : เมธีพิปส์.
- พระมหากองกษา สิงห์ศร. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. (2542, 19 สิงหาคม). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 116 (ตอนที่ 74ก), หน้า 3.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2545). หลักการวัดผลและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : แฮ็ส ออฟ เคอร์มีส์.
- \_\_\_\_\_. (2547). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

- \_\_\_\_\_. (2551). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ :  
 แฮ็สออฟ เคอร์มีส์ท์.
- \_\_\_\_\_. (2556). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ :  
 แฮ็สออฟ เคอร์มีส์ท์.
- พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ :  
 เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- \_\_\_\_\_. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ  
 (พว.).
- \_\_\_\_\_, และเพอร์ ยินดีสุข. (2548). วิธีวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ :  
 พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว).
- พิไลพร แก้วสมบัติ. (2551). การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ของ  
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
 มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เพ็ญประภา นันท์. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เสริมด้วยกิจกรรม  
 วิทยาศาสตร์และกราฟิกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ  
 ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น  
 ประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา.
- \_\_\_\_\_. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2543). การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิ.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2545). การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ :  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ระวีพร แสนพยุห์. (2547). ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของข้าราชการครูกลุ่มบูรพา  
 สังกัดกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
 พระนคร.
- รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550. (2550). กรุงเทพฯ : อรุณสภา.
- ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ. (2540). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4).  
 กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- \_\_\_\_\_. (2542). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- \_\_\_\_\_. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ (พิมพ์ครั้งที่ 2).  
 กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2541). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.  
กรุงเทพฯ : เลิฟแอนด์ลิฟเพรส.
- \_\_\_\_\_. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ :  
พริกหวานกราฟฟิค.
- วารีย์ ธีระจิตร. (2534). การพัฒนาการสอนสังคมศึกษาระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ :  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วารีย์ ว่องพินัยรัตน์. (2530). การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูสวนสุนันทา.
- วิมล สำราญวนิช. (2538). การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา. ขอนแก่น :  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2547). การเรียนรวม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิลาวลัย กองสะดี. (2552). ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา รหัส 52  
คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยราชพฤกษ์ ปีการศึกษา 2552. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต วิทยาลัยราชพฤกษ์.
- วีรพันธ์ สิทธิพงศ์. (2540). ปรัชญาอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : เอเชียกราฟฟิค  
ดีไซท์.
- ศรินทิพย์ ภู่อาลี. (2542). การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา. ลพบุรี : สถาบัน  
ราชภัฏเทพสตรี.
- ศุภพงษ์ คล้ายคลึง. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะ  
การทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษา  
ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (o-net). สืบค้น มีนาคม 10, 2560, จาก  
<http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2538). การวัดและประเมินผลวิชา  
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- \_\_\_\_\_. (2544). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- \_\_\_\_\_. (2546ก). การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.  
กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- \_\_\_\_\_. (2546ข). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- \_\_\_\_\_. (2550). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- สนอง อินละคร. (2544). เทคนิควิธีการและนวัตกรรมที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่  
เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. อุบลราชธานี : อุบลกิจออฟเซท.



- สมนึก ภัททิยธานี. (2546). การวัดผลการศึกษา. กภาพสินธุ์ : ประสาน.
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์, สมจิตรา เรืองศรี, และเพ็ญศรี เศรษฐวงษ์. (2540). การสร้างและพัฒนา  
เครื่องมือวัดผลด้านพุทธิพิสัย. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา.
- สมบูรณ์ สุริยวงศ์, สมจิตรา เรืองศรี และเพ็ญศรี เศรษฐวงษ์. (2544) ระเบียบวิจัยทาง  
การศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- สมพร เชื้อพันธ์. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์  
ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- सानสวาท คนมัน. (2552). การพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของรักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น. วิทยานิพนธ์  
ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2549). แนวทางการประเมินตามสภาพจริง.  
กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุกัญญา เหลืองไชยยะ. (2538). การพัฒนาแบบวัดเจตคติต่อคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียน  
มัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2551). นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน  
(พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิควิธีคิด.
- สุชา จันท์เอม. (2539). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. (2537). การสร้างมาตรวัดในการวิจัยทางสังคมศาสตร์และ  
พฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี, และอัมพิกา ประโมจน์ย์. (2546). การเรียนรู้เพื่อโลกวัน  
พรุ่งนี้รายงานการประเมินผลการเรียนรู้จาก PISA 2003. กรุงเทพฯ : สถาบัน  
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุพัตรา กิตติโฆษณ์. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคม  
ศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมรายวิชาพระพุทธศาสนา เรื่องหลักธรรมทาง  
พระพุทธศาสนาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัฏ  
จักรการเรียนรู้ (4MAT). วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม.
- สุภาสินี สุภธีระ. (2549). Inquiry traning. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2545). จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : ด้านสุทธา.
- สุวิชา วันสุดล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิทย์ มูลคำ, และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2546ก). 19 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2546ข). หลักการสอน (พิมพ์ครั้งที่3). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- \_\_\_\_\_. (2549). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- อนัญญา ศิริเกตุ. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง คำยาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมแบบ 4MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อมรา เขียวรักษา. (2542). ทักษะสำหรับครูวิทยาศาสตร์. สกลนคร : สถาบันราชภัฏ สกลนคร.
- อรรวรรณ วงษ์ทรงยศ. (2560). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4MAT ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- อลงกต เรียบนอย. (2556). การพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ใช้รูปแบบ การเรียนรู้ 4 MAT สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2540). หลักการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- อำนาจ เจริญศิลป์. (2537). วิธีสอนวิทยาศาสตร์ยุคใหม่. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- อุเทน คำสิงห์นอก. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ระหว่างการจัดการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบ TGT และ กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT. การค้นคว้าอิสระปริญญาามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- Anderson, L., & Krathwohl, D.A. (2001). **Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing : A Revision of Bloom's. Taxonomy for Educational Objectives.** New York : Longman.
- Ann, Reitan. (2013). **PSYCHOLOGY & PSYCHIATRY 2 comment maslow's Theory of Self -Actualization, More or Less Actualized.** Retrieved December 15, 2016, from <http://brain blogger.com /2013 /01/08 Maslows-theory-of-self-actualization-more-or-less-actualized>.
- Appell, Claudia Jane. (1991). The Effects of the 4MAT System of Instruction on Academic Achievement and Attitude in the Elementary Music Classroom. **University of Oregon/Ed.D.**
- Arend, R.J. (1994). **Learning to teach** (3<sup>rd</sup>ed.). New York : McGraw–Hill.
- Artzt, Alice F., & Newman, Claire M. (1990, September). Cooperative Learning. **The Mathematics Teacher, 83(6)**, 488-452.
- Baroody, Arthur J. (1993). **Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8 Helping Children Think Mathematically.** New York : Macmillan.
- Bloom, Benjamin A. (1956). **Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain.** New York : David McKay.
- Campbell, & Stanley. (1966). **Experimental and Quasi-Experimenta Designs for Research.** U.S.A. : Houghton Mifflin.
- Carroll, J.B. (1963). A model of school learning. **Teacher College Record, 65**, 723-733.
- Craven, Sandra E. (2000). **4MAT applying a learning style system to Create interesting and innovative Presentations Lethbridge.** Alta : University of Lethbridge Faculty of Education.
- Dante, L. Silva, Lilibeth, D. Sabino, Edgar, M. Adima, Dionisia, M. Ianuza, & Odilon, C. Baluyot. (2011). **Transforming Diverse Learners through a Brain-based 4MAT cycle of Learning.** San Francisco, USA.
- David Kolb. (2000). Experiential learning theory focusing on the main features of his theory. *Applies. Journal of Geography, 99(5)*, 85-95.
- Fishbein, I., & Aizen, M. (1975). **Understanding attitudes and predicting social behaviour.** New Jersey : Prentice-Hall.
- Garrison, K.C. (1972). **Educational psychology.** Columbus Ohio : Chales E. Merrill.

- Hasan, O.E., & Bileh, V.Y. (1975). Relationship between teacher's change in attitudes towards science and some professional variables. **Journal of Research in Science Teaching**, 12, 255–261.
- Jamie, Tang Z.A.M. (2005). **Data Mining with SQL server 2005**. Indianapolis : Indiana Wiley.
- Joyce Bruce, & Marsha Weil. (1986). **Models of Teaching** (3<sup>rd</sup>ed.). London : Prentice-Hall International.
- Kloper, Leopard E. (1971). **Evaluation of Learning in Science, Handbook on formative and summative evaluation of student leaning**. New Youk : McGraw–Hill.
- Lenna, P. Ojure. (1997). **An Investigation of the Relstionship Between Teachers Particification In 4MAT Fundamentals Training and Theachers Perception of Theacher Efficacy” Blacksburg Virginia**. California : Addison-Wesley Publishing.
- Perterson, Kenneth D. (1978). Science Inquiry Training for High Student. **Journal of Research in Science Teaching**, 153.
- Prescott, Daniel A. (1961). **A Report of the Conference on Child Study. Educational Bulletin**. Bangkok : Faculty of Education.
- Sanda Craven, E. (2000). **4MAT : applying a learning style system to create interesting and innovative presentations**. Lethbridge, Alta. : University of Lethbridge, Faculty of Education
- Smith, B. (1997). **Teacher Quality of Work. Life According to Teacher** : the School Dissevtation Abstvacts International.
- Taba, Hilda. (1967). **Teacher’ shand book for elementary Social Studies**. California : Addison-Wesley Publishing.
- Thurstone, L.L. (1977). **Attitude theory and measurement**. New York : John Wiley & Sons.
- Williams, Chuck. (2008). **Effective Management: a Multimedia Approach** (3<sup>rd</sup>ed.). Mason, Ohio : Thomson South-Western.

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ดร. อธิฤทธิ พงษ์ปิยะรัตน์      ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ กลุ่มงานนิเทศก์และติดตามการจัดการศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5 จังหวัดสิงห์บุรี วุฒิกการศึกษาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยทางการศึกษา
2. นางสาววนิดา ปานโต                      ครูชำนาญการพิเศษ วิชา เคมี หัวหน้ากลุ่มงานฝ่ายแผนงานและงบประมาณกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วุฒิกการศึกษาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัดผลและประเมินผล โรงเรียนพระนารายณ์ อำเภอมือง จังหวัด ลพบุรี
3. นางนวรรตน์ พิมพ์พารณ์              ครูชำนาญการพิเศษ วิชา วิทยาศาสตร์ทั่วไป หัวหน้ากลุ่มงานการเงิน โรงเรียนบ้านชีวิทยา อำเภอบ้านหมี่ จังหวัด ลพบุรี
4. นางพรรณณี ภูนารี                          ครูชำนาญการพิเศษ วิชา ฟิสิกส์ กลุ่มงานวิชาการ วุฒิกการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต สาขา การวิจัยทางการศึกษา โรงเรียนลำปางวิทยาคม อำเภอยางตลาด จังหวัด กาฬสินธุ์
5. นางสาวกัณธิชา เพชรดี                      ครูชำนาญการพิเศษ วิชาเคมี กลุ่มงานแผนงานและงบประมาณ วุฒิกการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต สาขา บริหารการศึกษา โรงเรียนพระนารายณ์ อำเภอมือง จังหวัด ลพบุรี

รายการเครื่องมือที่ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ

ที่	รายการเครื่องมือ	รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ
1	แผนการจัดการเรียนรู้	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ดร. อธิธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์</li> <li>2. นางสาววนิดา ปานโต</li> <li>3. นางนวรรตน์ พิมพ์พากรณ์</li> <li>4. นางพรรณณี ภูนารี</li> <li>5. นางสาวกัณธิชา เพชรดี</li> </ol>
2	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ดร. อธิธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์</li> <li>2. นางสาววนิดา ปานโต</li> <li>3. นางนวรรตน์ พิมพ์พากรณ์</li> <li>4. นางพรรณณี ภูนารี</li> <li>5. นางสาวกัณธิชา เพชรดี</li> </ol>
3	แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ดร. อธิธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์</li> <li>2. นางสาววนิดา ปานโต</li> <li>3. นางนวรรตน์ พิมพ์พากรณ์</li> <li>4. นางพรรณณี ภูนารี</li> <li>5. นางสาวกัณธิชา เพชรดี</li> </ol>
4	แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ดร. อธิธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์</li> <li>2. นางสาววนิดา ปานโต</li> <li>3. นางนวรรตน์ พิมพ์พากรณ์</li> <li>4. นางพรรณณี ภูนารี</li> <li>5. นางสาวกัณธิชา เพชรดี</li> </ol>





คำสั่งคณะกรรมการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ที่ ๓๕๕/๒๕๖๐

เรื่อง แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ของนางสาวพิมพ์ชนิสรา ภาพิรมย์ รหัส ๕๖๒๑๗๐๙๐๑๐๕ เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ๕ ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็นไปด้วยความเรียบร้อย คณะจึงมีคำสั่งแต่งตั้งบุคคลต่อไปนี้เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนี้

- |                  |               |
|------------------|---------------|
| ๑. ดร.อิทธิฤทธิ์ | พงษ์ปิยะรัตน์ |
| ๒. นางสาววนิดา   | ปานโต         |
| ๓. นางนวรรรัตน์  | พิมพ์พากรณ์   |
| ๔. นางพรรณี      | ภูนารี        |
| ๕. นางสาวกันธิชา | เพชรดี        |

สั่ง ณ วันที่ ๕ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๐

(อาจารย์ ศตพล มุ่งค้ำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ที่ ศธ ๐๕๔๙.๐๔/๕๔๖

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
ถนนนารายณ์มหาราช  
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี  
๑๕๐๐๐

๑๑ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.อิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  ๒. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  ๓. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ด้วย นางสาวพิมพ์ชนิสรา ภาพิรมย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร ๔ ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาลัทธิสุตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.กนต์พัฒน์ กิตติอัฐวาลย์ เป็นประธาน และ ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ เป็นกรรมการผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งคำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร. ๐๓๖๔๑๒๗๕๑ โทรสาร ๐๓๖๔๑๒๗๕๑



ที่ ศธ ๐๕๔๙.๐๔/๕๔๗

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
ถนนนารายณ์มหาราช  
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี  
๑๕๐๐๐

๑๑ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาววนิดา ปานโต

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  ๒. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  ๓. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ด้วย นางสาวพิมพ์ชนิสร์ ภาพิรมย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร ๔ ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.กันตพัฒน์ กิตติอัฐวาลย์ เป็นประธาน และ ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ เป็นกรรมการผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งค้ำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร. ๐๓๖๔๑๒๗๕๑ โทรสาร ๐๓๖๔๑๒๗๕๑



ที่ ศธ ๐๕๔๙.๐๔/๕๔๕

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
ถนนนารายณ์มหาราช  
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี  
๑๕๐๐๐

๑๑ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางนวรรตน์ พิมพ์พารณ์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  ๒. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  ๓. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ด้วย นางสาวพิมพ์ชนิสร ภาพิรัมย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร ๔ ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.กัณฑ์พัฒน์ กิตติอัฐวาลย์ เป็นประธาน และ ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ เป็นกรรมการผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งค้ำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร. ๐๓๖๔๑๒๗๕๑ โทรสาร ๐๓๖๔๑๒๗๕๑



ที่ ศธ ๐๕๔๙.๐๔/๕๔๓

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
ถนนนารายณ์มหาราช  
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี  
๑๕๐๐๐

๑๑ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางพรรณณี ภูนารี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
๒. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
๓. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ด้วย นางสาวพิมพ์ชนิสร์ ภาพิรมย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร ๔ ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.กัณฑ์พัฒน์ กิตติอชวาลย์ เป็นประธาน และ ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ เป็นกรรมการผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งค้ำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร. ๐๓๖๔๑๒๗๕๑ โทรสาร ๐๓๖๔๑๒๗๕๑



ที่ ศธ ๐๕๔๙.๐๔/๕๔๔

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
ถนนราชนครินทร์  
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี  
๑๕๐๐๐

๑๑ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวกัณธิชา เพชรดี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  ๒. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  ๓. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ด้วย นางสาวพิมพ์ชนิสร์ ภาพิรัมย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร ๔ ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.กัณฑ์พัฒน์ กิตติอัฐวาลย์ เป็นประธาน และ ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ เป็นกรรมการผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งค้ำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร. ๐๓๖๔๑๒๗๕๑ โทรสาร ๐๓๖๔๑๒๗๕๑



ที่ ศธ ๐๕๔๙.๐๔/๖๘๒

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
ถนนราชมงคลมหาราช  
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี  
๑๕๐๐๐

๒๗ ตุลาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองเครื่องมือและเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านชีวิทยา

ด้วยนางสาวพิมพ์ฉนิสร ภาพิรัมย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ ๔ ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.กัณฑ์พัฒน์ กิตติอัฐวาลย์ เป็นประธาน และ ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ เป็นกรรมการควบคุม วิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่า สถานศึกษาของท่านมีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะเป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองเครื่องมือ (try out) และ เก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อการศึกษาสืบไป ดังนั้นจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ให้ นางสาวพิมพ์ฉนิสร ภาพิรัมย์ เข้าดำเนินการทดลองเครื่องมือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๐ และเก็บข้อมูลวิจัยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๐ จำนวน ๗๒ คน หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งคำกลาง)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑ โทรสาร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑

ภาคผนวก ข  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องบรรยากาศ

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์



## แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องบรรยากาศ

เวลา 18 ชั่วโมง

เรื่องที่ 3 ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

เวลา 3 ชั่วโมง

สาระที่ 6 บรรยากาศ

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายนอกโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และ สัตว์ของโลกรวมถึงกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 2. สาระสำคัญ

บรรยากาศของโลกประกอบด้วยส่วนผสมของแก๊สต่างๆที่อยู่รอบโลกสูงขึ้นไปจาก พื้นผิวโลกหลายกิโลเมตร ซึ่งบรรยากาศแบ่งเป็นชั้นตามอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ตามความสูงจากพื้นดิน อุณหภูมิความชื้นและความกดอากาศมีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้า อากาศ

### 3. ตัวชี้วัด

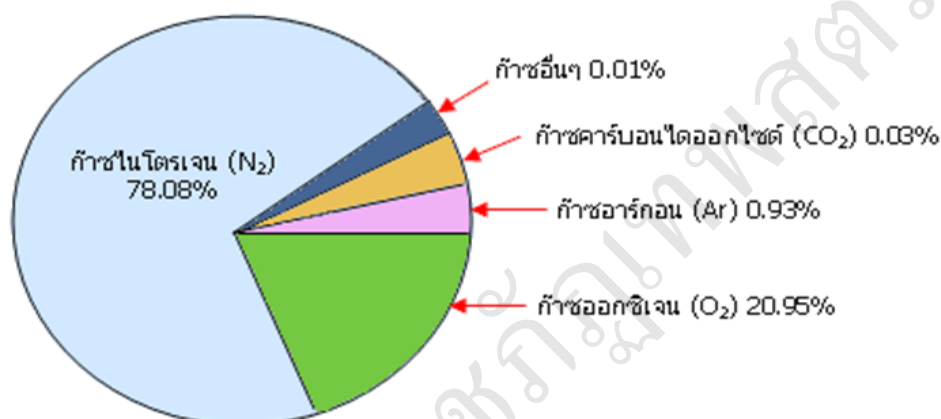
ว 6.1 ม. 1/1, ม. 1/2, ม. 1/3 , ม.1 /5, ม.1/6, ม.1/7

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลกได้
2. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศที่มี ผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศได้
3. สังเกต วิเคราะห์และ อภิปรายการเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อ มนุษย์ได้
4. สืบค้น วิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศได้
5. สามารถสืบค้น วิเคราะห์และอธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้
6. สืบค้น วิเคราะห์ปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อการ เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก รุโหว่ โอโซน และฝนกรดได้

#### 4. สารการเรียนรู้

1. บรรยากาศของโลกประกอบด้วยแก๊สต่างๆอยู่รอบโลกและสูงขึ้นไปหลายกิโลเมตร บรรยากาศแบ่งเป็นชั้นๆตามอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงจากพื้นดิน โดยมีขอบเขตนับจากระดับน้ำทะเลขึ้นไปประมาณ 1,000 กิโลเมตร ที่บริเวณใกล้พื้นดินอากาศจะมีความหนาแน่นมาก และความหนาแน่นของอากาศจะลดลงเมื่ออยู่สูงขึ้นไปจากระดับพื้นดิน อากาศมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้



2. อุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศมีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ

3. ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ ได้แก่ การเกิด เมฆ ฝน พายุ พายุคะนอง พายุหมุนเขตร้อน ลมมรสุม เป็นต้น

4. พายุ ปรากฏการณ์เอลนีโญ ลานีญา เกิดจากสภาพลมฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงบนโลกส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### 5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

##### 5.1 ความสามารถในการคิด

- 1) ทักษะการสำรวจค้นหา
- 2) ทักษะการสรุปอ้างอิง
- 3) ทักษะการนำความรู้ไปใช้

##### 5.2 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

###### กิจกรรมการเรียนรู้

###### การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมต่างๆ ไปในชีวิตประจำวันของมนุษย์ และครูเชื่อมโยงเข้าสู่เรื่องเกี่ยวกับสภาพอากาศโดยทั่วไป รอบๆ ตัวเราโดยสนทนาและยกตัวอย่างสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงของโลกเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนการสอนในเรื่องของบรรยากาศและองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศโดยครูใช้คำถามต่อไปนี้

- ในวันที่มีอุณหภูมิต่างกันส่งผลต่อการใช้ชีวิตของนักเรียนหรือไม่อย่างไร
- นักเรียนคิดว่าอากาศรอบๆ ตัวเราประกอบด้วยสิ่งใดบ้าง และบรรยากาศคือ

อะไร

- อากาศมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกนี้ใช่หรือไม่ อย่างไร
- ลมเกิดขึ้นได้อย่างไร และลมส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร

บ้าง

## 2. ครูและนักเรียนอภิปรายในเรื่ององค์ประกอบของลมฟ้าอากาศร่วมกัน

- ชั้นสอน

นักเรียนศึกษาและสนทนาร่วมกันภายในกลุ่มของตัวเองในหัวข้อที่ครูตั้งขึ้น โดยศึกษาจากหนังสือแบบเรียนและสื่อออนไลน์อื่นๆ แล้วให้นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าโดยครูคอยให้คำแนะนำและอธิบายเพิ่มเติมจากนั้นให้นักเรียน แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมาสนทนากับเพื่อนๆ กลุ่มอื่นเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และจดบันทึกลงใน สมุดของตัวเอง

- ชั้นอภิปราย

นักเรียนในแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมาสนทนากับเพื่อนๆ กลุ่มอื่นเพื่อ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ครูให้คำแนะนำเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนไม่เข้าใจและอธิบายเพิ่มเติม เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น

- ชั้นขยายมโนคติและการประยุกต์ใช้

นักเรียนศึกษาไปความรู้เกี่ยวกับเรื่อง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ และทำ ใบงานที่ครูแจกให้

- ชั้นประเมินผล

1. นักเรียนทำแบบฝึกประสบการณ์
2. นักเรียนเขียน concept mapping
3. นักเรียนสรุปเกี่ยวกับเรื่ององค์ประกอบของลมฟ้าอากาศลงในสมุด

## 6. การวัดผลและการประเมินผล

### 6.1 ด้านความรู้

1. จากการเขียน concept mapping
2. จากการสรุปเนื้อหาลงในสมุด
3. จากการตอบคำถาม

### 6.2 ด้านทักษะกระบวนการ

- จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้ศึกษาและสรุปเนื้อหาเป็น concept mapping

### 6.3 ด้านคุณธรรมและจริยธรรมและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. จากการแสดงความคิดเห็น

## 2. จากการทำงานกลุ่ม

### 7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

#### 7.1 สื่อการเรียนรู้

- (1) ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ
- (2) ใบงานที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ
- (3) ใบความรู้ที่ 2 เรื่องเมฆชนิดต่างๆ
- (4) แผนภูมิองค์ประกอบของบรรยากาศ
- (5) ใบกิจกรรม เรื่อง ความสำคัญและองค์ประกอบของบรรยากาศ
- (6) ใบความรู้เรื่อง พายุ ฝนฟ้าคะนอง
- (7) ใบความรู้เรื่อง ความกดอากาศ และการเกิดลม

#### 7.2 แหล่งเรียนรู้

- (1) ห้องสมุด
- (2) ห้องคอมพิวเตอร์
- (3) ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

### 8. การวัดและประเมินผล

- (1) สังเกตจากพฤติกรรมรายบุคคล
- (2) สังเกตจากพฤติกรรมการปฏิบัติงานภายในกลุ่ม
- (3) ตรวจจากใบงานที่ 3

#### - เครื่องมือที่ใช้วัด

- (1) แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- (2) แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานภายในกลุ่ม
- (3) ใบงานที่ 3 เรื่องความกดอากาศและการเกิดลม

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้  
ผลการเรียนที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ลงชื่อ.....ผู้สอน  
( นางสาวพิมพ์ชนิสร์ ภาพิรัมย์ )  
ตำแหน่งครู

9. ข้อเสนอแนะของหัวหน้าสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ได้ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ นางสาวพิมพ์ชณิสร์ ภาพิรัมย์ แล้วมีความเห็นดังนี้

9.1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ( ) ดีมาก
- ( ) ดี
- ( ) พอใช้
- ( ) ควรปรับปรุง

9.2 การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- ( ) ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม
- ( ) ที่ยังไม่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

9.3 การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- ( ) นำไปใช้ได้จริง
- ( ) ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

9.4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

( นางสาวพรพิมล มาลา )

ตำแหน่ง หัวหน้ากลุ่มบริหารงานวิชาการ

แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

กลุ่ม.....ชั้น.....

เกณฑ์การประเมินตามสภาพจริงโดยการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

รายการพฤติกรรมที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	ปานกลาง (2)	ปรับปรุง (1)
1. มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ในกลุ่ม				
2. มีการวางแผนดำเนินงาน				
3. สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน				
4. การทำงานเป็นไปตามลำดับขั้นตอน				
5. มีการแก้ปัญหาการทำงาน				
6. สมาชิกมีความพอใจในการทำงาน				
รวม				

เกณฑ์คุณภาพ

9-10 หมายถึง ดีมาก

8-7 หมายถึง ดี

6-5 หมายถึง ปานกลาง

4-1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

ลงชื่อ.....

( )

ผู้ประเมิน



**บรรยากาศ (Atmosphere)** หมายถึง อากาศที่อยู่ล้อมรอบๆตัวเราหรือที่ห่อหุ้มโลกอยู่โดยรอบ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไว้มืดดำไม่สามารถมองเห็นหรือสังเกตได้

**อากาศ (Weather)** หมายถึง บรรยากาศบริเวณใกล้ผิวโลก และที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา

**ความสำคัญของบรรยากาศ**

- ช่วยทำให้เกิดกระบวนการต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
- ช่วยปรับอุณหภูมิของโลกให้พอเหมาะกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
- ช่วยกรองรังสีอัลตราไวโอเล็ต
- ป้องกันอนุภาคต่างๆ ที่มาจากนอกโลก

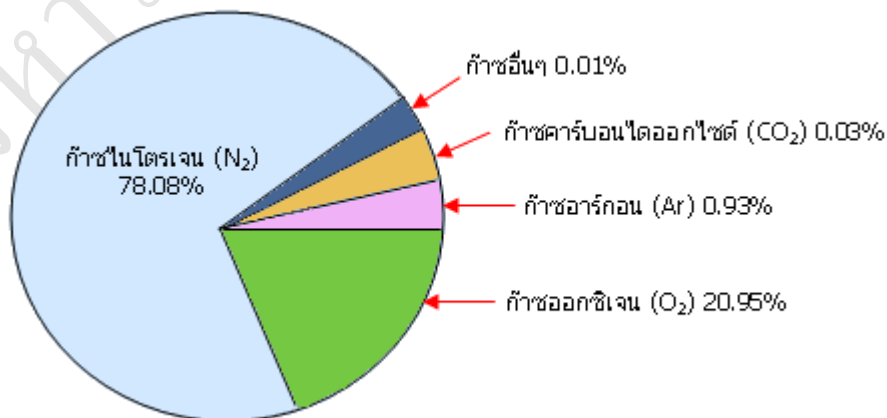
**องค์ประกอบของบรรยากาศ**

บรรยากาศเป็นของผสม ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. แก๊สต่าง ๆ อากาศจัดอยู่ในสถานะแก๊ส ถือเป็นองค์ประกอบหลักของบรรยากาศ เป็นสารเนื้อเดียวประเภทสารละลาย ประกอบด้วยตัวทำละลาย คือ แก๊สไนโตรเจน ( $N_2$ ) มีปริมาณร้อยละ 78.08 โดยปริมาตร ส่วนตัวละลายได้แก่ แก๊สออกซิเจน ( $O_2$ ) มีปริมาณร้อยละ 20.95 แก๊สอาร์กอน(Ar) มีปริมาณร้อยละ 0.93 แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) มีปริมาณร้อยละ 0.03 และแก๊สอื่น ๆ มีปริมาณร้อยละ 0.01 โดยปริมาตร

2. ไอน้ำ ปริมาณไอน้ำในอากาศเกิดจากการระเหยของน้ำจากแหล่งต่าง ๆ การระเหยของน้ำจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ พื้นที่ผิวหน้าและปริมาณไอน้ำในอากาศ

3. อนุภาคที่เป็นของแข็ง ได้แก่ ฝุ่นละออง คาร์บอนไฟ ซึ่งอนุภาคต่าง ๆ ในบรรยากาศอาจแยกได้เป็นอนุภาคที่เกิดขึ้นและแพร่กระจายสู่บรรยากาศจากแหล่งกำเนิดโดยตรง





### ใบงานที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นเมื่อไม่มีอากาศ

เรื่อง	ผลที่เกิดขึ้นเมื่อไม่มีอากาศ
1. การดำรงชีวิตของพืชสีเขียว	
2. การดำรงชีวิตของสัตว์	
3. การได้ยินเสียงของมนุษย์และสัตว์	
4. อุณหภูมิของโลก	
5. ผิวหนังของมนุษย์	
6. วัตถุต่างๆจากนอกโลก(อุกกาบาต ดาวตก)	

กิจกรรมที่ 2 ให้นักเรียนสำรวจปรากฏการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันที่แสดงว่าในอากาศมีไอน้ำ แล้วบันทึกลงในตารางอย่างน้อย 3 ปรากฏการณ์

ตารางบันทึกผลการสังเกตและสำรวจปรากฏการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันที่แสดงว่าในอากาศมีไอน้ำ

ปรากฏการณ์ที่สำรวจ	อธิบายลักษณะ
1.	
2.	
3.	
4.	

สรุปปรากฏการณ์ที่สังเกตได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 2 เมฆชนิดต่างๆ

**เมฆชั้นสูง (High Clouds)** เกิดขึ้นที่ระดับสูงมากกว่า 6 กิโลเมตร

**เมฆเซอโรคิวมูลัส (Cirrocumulus)**



เมฆสีขาวเป็นผลึกน้ำแข็งมีลักษณะเป็นริ้วคลื่นเล็กๆ มักเกิดขึ้นปกคลุมท้องฟ้าบริเวณกว้าง

**เมฆเซอโรสเตรตัส (Cirrostratus)**



เมฆแผ่นบาง สีขาว เป็นผลึกน้ำแข็ง ปกคลุมท้องฟ้าเป็นบริเวณกว้าง โปร่งแสงต่อแสงอาทิตย์ บางครั้งหักเหแสง ทำให้เกิดดวงอาทิตย์ทรงกลด และดวงจันทร์ทรงกลด เป็นรูปวงกลม สีคล้ายรุ้ง

**เมฆเซอร์รัส (Cirrus)**



เมฆริ้ว สีขาว รูปร่างคล้ายขนนก เป็นผลึกน้ำแข็ง มักเกิดขึ้นในวันที่มีอากาศดี ท้องฟ้าเป็นสีฟ้าเข้ม

**เมฆชั้นกลาง (Middle Clouds)** เกิดขึ้นที่ระดับสูง 2 - 6 กิโลเมตร

**เมฆอัลโตคิวมูลัส (Alto cumulus)**



เมฆก้อน สีขาว มีลักษณะคล้ายฝูงแกะ ลอยเป็นแพ มีช่องว่างระหว่างก้อนเล็กน้อย

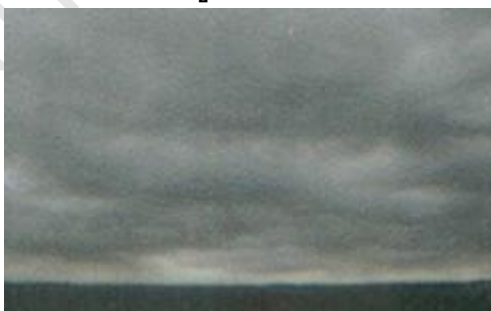
**เมฆอัลโตสเตรตัส (Altostratus)**



เมฆแผ่นหนา ส่วนมากมักมีสีเทา เนื่องจากบังแสงดวงอาทิตย์ ไม่ให้ลอดผ่าน และเกิดขึ้นปกคลุมท้องฟ้าเป็นบริเวณกว้างมาก หรือปกคลุมท้องฟ้าทั้งหมด

**เมฆชั้นต่ำ (low cloud)** จะมีระดับความสูงจากพื้นไม่เกิน 6,500 ฟุต

**สตราโตคิวมูลัส (Stratocumulus)**



มีลักษณะค่อนข้างกลมมากกว่าแบน สีเทา เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ มักอยู่ชิดติดกันจนเป็นลูกคลื่น ทนทานต่อกระแสลมไม่อ่อนไหวง่าย เมฆชนิดนี้แสดงถึงสภาวะอากาศที่อาจจะมีฝนตกในบริเวณนั้น แต่ถ้าเบาบางลงอากาศก็แจ่มใส

**สเตรตัส (Stratus)**



เมฆที่อยู่ต่ำสุดและอยู่ในแนวนอนคล้ายหมอกหรือคล้ายแผ่นฟิล์มบาง ๆ ทำให้ท้องฟ้ามีลักษณะเป็นฝ้าเกิดจากหมอกที่ลอยขึ้นมาจากพื้นดิน มักปรากฏในตอนเช้ามืดหรือสาย หรือหลังฝนตก

### นิมโบสเตรตัส(Nimbostratus)



มีลักษณะเป็นแผ่นหนาสีเทาแก่มัวเสมอ ทำให้ท้องฟ้ามืดครึ้มแผ่กว้างออกไปไม่เป็นรูปร่าง ซึ่งเป็นเมฆที่ก่อให้เกิดฝนตกต่อเนื่องคือ เมฆฝน

### เมฆแนวตั้ง(Vertical Clouds)

เป็นเมฆที่มีแนวก่อตัวในแนวตั้ง ซึ่งทำให้เมฆมีความสูงจากฐาน โดยความสูงของฐานเมฆเฉลี่ย 1,600 ฟุตหรือ500เมตรความสูงของยอดเมฆเฉลี่ยถึงระดับสูงของเมฆเซอร์รัส

- เมฆคิวมูลัส (Cumulus) ลักษณะเป็นเมฆก้อนหนามียอดมนกลมคล้ายกะหล่ำดอก เห็นขอบนอกได้ชัดเจน ส่วนฐานมีสีค่อนข้างดำ ก่อตัวในทางตั้งกระจัดกระจายเหมือนสำลี ถ้าเกิดขึ้นเป็นหย่อมๆ หรือลอยอยู่โดดเดี่ยวแสดงถึงสภาวะอากาศดี ถ้ามีขนาดก้อนเมฆใหญ่ก็อาจมีฝนตกภายใต้ก้อนเมฆ ลักษณะเป็นฝนเฉพาะแห่ง

- เมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) ลักษณะเป็นเมฆก้อนใหญ่รูปร่างคล้ายภูเขาใหญ่ มียอดเมฆแผ่ออกเป็นรูปร่างคล้ายทั่งที่ใช้ในการตีเหล็ก (anvil) ฐานเมฆต่ำมีสีดำมืด เป็นเมฆหนา มีดึก มีฟ้าแลบ ฟ้าร้อง อาจอยู่กระจัดกระจายหรือรวมกันอยู่ มักมีฝนตกลงมา เรียกเมฆชนิดนี้ว่า “เมฆฟ้าคะนอง”

## ใบความรู้ที่ 2 เมฆชนิดต่างๆ

คำสั่ง.ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายมาพอเข้าใจ

1.เมฆคือ

.....

.....

.....

2.เมฆชั้นกลางมีลักษณะอย่างไร ประกอบด้วยเมฆใดบ้าง

.....

.....

.....

3.เมฆชนิดใดก่อให้เกิดฝนตกหนัก พายุฝนฟ้าคะนอง

.....

.....

.....

4.ฝนเกิดจากอะไรมีกี่ชนิด

.....

.....

.....

.....

5.เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนมีอะไรบ้าง ให้นักเรียนมาอย่างมาอย่างน้อย 2 ชนิด

.....

.....

5.จงอธิบายวัฏจักรของน้ำมาพอเข้าใจ

.....

.....

.....

.....

## ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง องค์ประกอบและความสำคัญของ บรรยากาศ

**บรรยากาศ (Atmosphere)** หมายถึง อากาศที่อยู่ล้อมรอบ ๆ ตัวเราหรือที่ห่อหุ้มโลกอยู่โดยรอบ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไว้มืดไม่สามารถมองเห็นหรือสังเกตได้

**อากาศ (Weather)** หมายถึง บรรยากาศบริเวณใกล้ผิวโลก และที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา

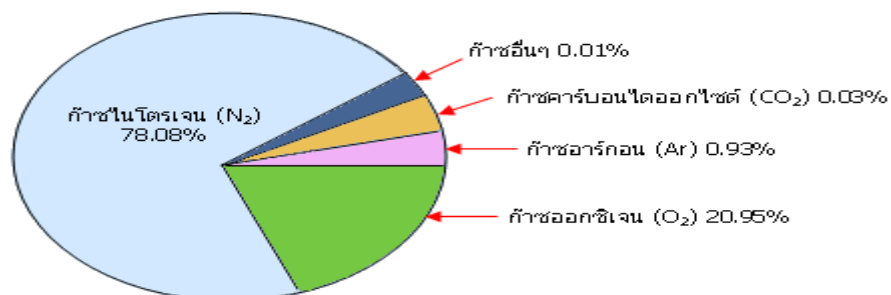
**ความสำคัญของบรรยากาศ**

- ช่วยทำให้เกิดกระบวนการต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
- ช่วยปรับอุณหภูมิของโลกให้พอเหมาะกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
- ช่วยกรองรังสีอัลตราไวโอเล็ต
- ป้องกันอนุภาคต่างๆ ที่มาจากนอกโลก

### องค์ประกอบของบรรยากาศ

บรรยากาศเป็นของผสม ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. แก๊สต่าง ๆ อากาศจัดอยู่ในสถานะแก๊ส ถือเป็นองค์ประกอบหลักของบรรยากาศ เป็นสารเนื้อเดียวประเภทสารละลาย ประกอบด้วยตัวทำละลาย คือ แก๊สไนโตรเจน ( $N_2$ ) มีปริมาณร้อยละ 78.08 โดยปริมาตร ส่วนตัวละลายได้แก่ แก๊สออกซิเจน ( $O_2$ ) มีปริมาณร้อยละ 20.95 แก๊สอาร์กอน (Ar) มีปริมาณร้อยละ 0.93 แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) มีปริมาณร้อยละ 0.03 และแก๊สอื่น ๆ มีปริมาณร้อยละ 0.01 โดยปริมาตร
2. ไอน้ำ ปริมาณไอน้ำในอากาศเกิดจากการระเหยของน้ำจากแหล่งต่าง ๆ การระเหยของน้ำจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ พื้นที่ผิวหน้าและปริมาณไอน้ำในอากาศ
3. อนุภาคที่เป็นของแข็ง ได้แก่ ฝุ่นละออง คิวโนไฟ ซึ่งอนุภาคต่าง ๆ ในบรรยากาศอาจแยกได้เป็นอนุภาคที่เกิดขึ้นและแพร่กระจายสู่บรรยากาศจากแหล่งกำเนิดโดยตรง



### ใบงานที่ 3

#### เรื่อง ความสำคัญของบรรยากาศ

#### กิจกรรมที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นเมื่อไม่มีอากาศ

เรื่อง	ผลที่เกิดขึ้นเมื่อไม่มีอากาศ
6. การดำรงชีวิตของพืชสีเขียว	
7. การดำรงชีวิตของสัตว์	
8. การได้ยินเสียงของมนุษย์และสัตว์	
9. อุณหภูมิของโลก	
10. ผิวหนังของมนุษย์	
11. วัตถุต่างๆ จากนอกโลก (อุกาบาต ดาวตก)	

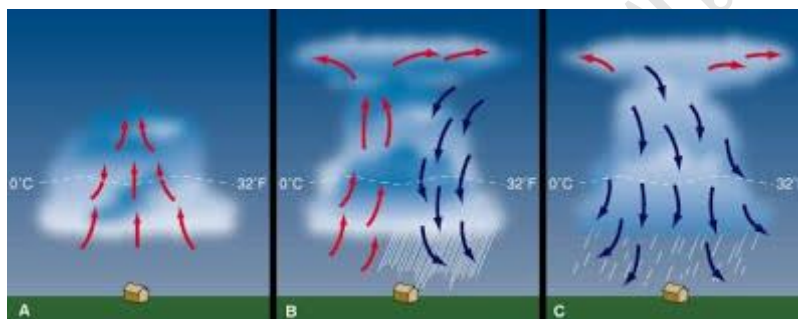




## ใบความรู้ที่ 4 เรื่องพายุ ฝนฟ้าคะนอง

### พายุฝนฟ้าคะนอง

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



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง

### ขั้นก่อตัว (Cumulus stage)

เมื่อกลุ่มอากาศร้อนลอยตัวขึ้นสู่บรรยากาศ พร้อมกับการมีแรงมากกระทำหรือผลักดันให้มวลอากาศยกตัวขึ้นไปสู่ความสูงระดับหนึ่ง โดยมวลอากาศจะเย็นลงเมื่อลอยสูงขึ้นและควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ เป็นการก่อตัวของเมฆคิวมูลัส ในขณะที่ความร้อนแฝงจากการกลั่นตัวของไอน้ำจะช่วยให้อัตราการลอยตัวของกระแสอากาศภายในก้อนเมฆเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุให้ขนาดของเมฆคิวมูลัสมีขนาดใหญ่ขึ้น และยอดเมฆสูงเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ จนเคลื่อนที่ขึ้นถึงระดับบนสุดแล้ว (จุดอิมพัลส์) จนพัฒนามาเป็นเมฆคิวมูโลนิมบัส เราเรียกกระแสอากาศที่ไหลขึ้นว่า "อัปดราฟต์" (Updraft)

### ขั้นเจริญเต็มที่ (Mature stage)

เป็นช่วงที่กระแสอากาศมีทั้งไหลขึ้นและไหลลง ปริมาณความร้อนแฝงที่เกิดขึ้นจากการควบแน่นลดน้อยลง ซึ่งมีสาเหตุมาจากการที่หยาดน้ำฟ้าที่ตกลงมามีอุณหภูมิต่ำ ช่วยทำให้อุณหภูมิของกลุ่มอากาศเย็นกว่าอากาศแวดล้อม ดังนั้นอัตราการเคลื่อนที่ลงของกระแสอากาศจะมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ กระแสอากาศที่เคลื่อนที่ลงมาซึ่งเรียกว่า "ดาวนด์ดราฟต์" (Downdraft) จะแผ่ขยายตัวออกด้านข้าง ก่อให้เกิดลมกระโชกรุนแรง อุณหภูมิจะลดลงและความกดอากาศจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แผลออกไปไกลถึง 60 กิโลเมตรได้ โดยเฉพาะส่วนที่อยู่

ด้านหน้าของทิศทางการเคลื่อนที่ของพายุ นอกจากนั้นกระแสอากาศเคลื่อนที่ขึ้นและลงจะก่อให้เกิดลมเฉือน (Wind shear) ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายต่อเครื่องบินที่กำลังจะขึ้นและร่อนลงสนามบินเป็นอย่างยิ่ง

- **ชั้นสลายตัว**

เป็นระยะที่พายุฝนฟ้าคะนองมีกระแสอากาศเคลื่อนที่ลงเพียงอย่างเดียว หยาดน้ำฟ้าตกลงมาอย่างรวดเร็วและหมดไป พร้อม ๆ กับกระแสอากาศที่ไหลลงก็จะเบาบางลง



ภาพที่ 2 พายุฝนฟ้าคะนอง

การเกิดพายุฝนฟ้าคะนองในแต่ละครั้ง จะกินเวลานานประมาณ 2 - 4 ชั่วโมง ซึ่งพอจะลำดับเหตุการณ์ได้ดังนี้

1. อากาศร้อนอบอ้าว เนื่องจากมวลอากาศร้อนยกตัวลอยขึ้น เมื่อปะทะกับอากาศเย็นด้านบนแล้วควบแน่นกลายเป็นละอองน้ำในเมฆ และคลายความร้อนออกมาในรูปของรังสีอินฟราเรด
2. ท้องฟ้ามืดมัว อากาศเย็น เนื่องจากการก่อตัวของเมฆคิวมูโลนิมบัสมีขนาดใหญ่มากจนบดบังแสงอาทิตย์ ทำให้อุณหภูมิพื้นผิวลดต่ำลง
3. กระแสลมกรรโชกและมีกลิ่นดิน เกิดขึ้นเนื่องจากดาวนด์ราฟต์ (Downdraft) ภายในเมฆคิวมูโลนิมบัสเป่าลงมากกระทบพื้นดินและกลายเป็นลมเฉือน (Wind shear)
4. ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า ฟ้าร้อง เนื่องจากการสะสมพัดขึ้นและลง (Updraft และ Downdraft) ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของประจุไฟฟ้าในก้อนเมฆและบนพื้นดิน
5. ฝนตกหนัก เกิดจากการสลายตัวของก้อนเมฆเปลี่ยนเป็นหยาดน้ำฟ้าตกลงมาฝน และในบางครั้งมีลูกเห็บตกลงมาด้วย
6. รุ้งกินน้ำ เกิดจากละอองน้ำซึ่งยังตกค้างอยู่ในอากาศหลังฝนหยุด หักเหแสงอาทิตย์ทำให้เกิดสเปกตรัม

### ใบงานที่ 4 เรื่อง พายุ ฝนฟ้าคะนอง

คำสั่ง. จงตอบคำถามและอธิบายให้ได้ใจความ

คำถาม	คำตอบ
1.จงบอกข้อดีและข้อเสียของพายุฝนฟ้าคะนองที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตมาพอเข้าใจ	..... ..... ..... ..... .....
2.เหตุใดก่อนเกิดฝนตกอากาศจึงร้อนและอบอ้าว	..... ..... ..... ..... .....
3.เมฆชนิดใดบ้างก่อให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง	..... ..... ..... ..... .....
4.ขั้นตอนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองมีทั้งหมดกี่ขั้นจงอธิบายมาพอเข้าใจ	..... ..... ..... ..... .....
5.จงบอกสาเหตุและข้อแตกต่างของการเกิดรังสีปฐมภูมิและรังสีทุติยภูมิ	..... ..... ..... ..... .....

## ใบความรู้ที่ 5 การเกิดลม

### การเกิดลม

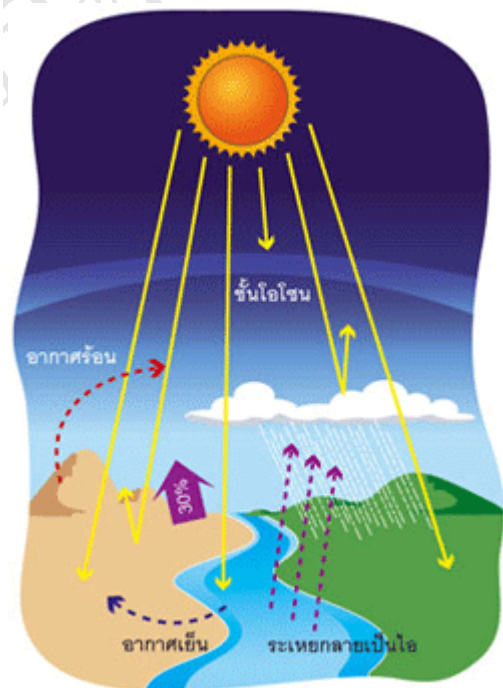
ลมคือ อากาศที่เคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ของอากาศ เป็นผลเนื่อง จากความแตกต่างของอุณหภูมิสอง แห่ง หรือความแตกต่างของความกดอากาศสอง แห่ง โดยลม จะพัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศ สูง เข้าสู่บริเวณที่มี ความกดอากาศต่ำ โดยกระแส การไหลของลมจะหยุด หรือความดันของสองจุดมี ค่าเท่ากัน อย่างไรก็ตามการ ไหลของลมจะเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากปรากฏการณ์ โคริโอลิส



### กระบวนการเกิดลม

เนื่องจากสาเหตุต่างๆ ดังนี้

1. เนื่องจากความแตกต่าง ของอุณหภูมิ สอง แห่ง อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะ ขยายตัว อากาศร้อนจึงลอยตัวสูงขึ้น อากาศที่อุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณข้างเคียง จะเคลื่อนที่เข้าแทนที่ การเคลื่อนที่ของ อากาศ เนื่องจากสองแห่งมี อุณหภูมิ ต่างกันทำให้เกิดลม
2. เนื่องจากความแตกต่างของความกด อากาศ อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะ ขยายตัว ทำให้มีความหนาแน่นลดลง และเป็นผลให้ความ กดอากาศน้อยลงด้วย อากาศเย็นบริเวณใกล้ เคียง ซึ่งมีความ หนาแน่นมากกว่า จะเกิดการ เคลื่อนที่เข้ามาบริเวณ ที่มีความกดอากาศต่ำ กว่า การ เคลื่อนที่ของอากาศ เนื่องจากสอง แห่งมี ความ กดอากาศต่างกัน ทำให้เกิดลม



### ประโยชน์ของลม

อากาศที่เคลื่อนที่ยอมเกิดพลัง เราใช้ประโยชน์จาก พลังของลมได้หลายทางเช่น ใช้หมุนกังหัน ลม เพื่อช่วย บดข้าวโพด ให้เป็นแป้งหรือ เพื่อการผลิต กระแสไฟฟ้า ใช้หมุนกังหันวิดน้ำ และ ใช้สำหรับ การแล่นเรือใบ เป็นต้น



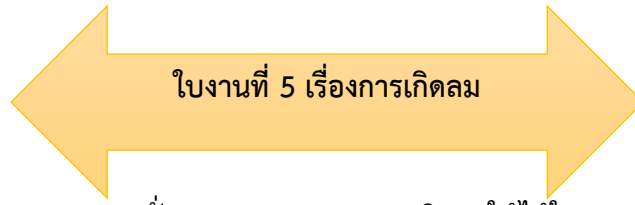
### สภาพอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำ

พื้นดินและพื้นน้ำรับและคายความร้อนจากดวงอาทิตย์ได้ไม่เท่ากัน พื้นดินจะรับและคายความร้อนได้ดีกว่าพื้นน้ำ ในเวลากลางวันอุณหภูมิของพื้นดินจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว พื้นน้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างช้าๆ ทำให้อากาศเหนือพื้นดินมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำ ส่วนในเวลากลางคืนพื้นดินคายความร้อนได้เร็วกว่าพื้นน้ำ ทำให้อากาศเหนือพื้นดินมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำ ทำให้เกิดลมขึ้น ดังนั้นในเวลากลางคืนอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นน้ำจึงมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิกอากาศเหนือพื้นดิน



<http://www.thaigoodview.com/library/contest2552/type1/science03/16/contents/p01.html>

[html](#)



ใบงานที่ 5 เรื่องการเกิดลม

คำสั่ง. จงตอบคำถามและอธิบายให้ได้ใจความ

1. ลมคืออะไรเกิดขึ้นได้จากสาเหตุใด

.....

.....

.....

2. อธิบายการเกิดลมบกและลมทะเลมาพอเข้าใจ

.....

.....

.....

3. บอกข้อแตกต่างของลมมรสุมฤดูร้อนและลมมรสุมฤดูหนาวมาพอเข้าใจ

.....

.....

.....

4. เครื่องมือที่ใช้วัดความเร็วลมคือ

.....

5. เกณฑ์ที่ใช้ตั้งพายุหมุนเขตร้อนคือ

.....

.....

6. จงบอกข้อแตกต่างของพายุไต้ฝุ่นและพายุโซนร้อนมาพอเข้าใจ

.....

.....

.....

<b>แผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น</b> <b>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</b> <b>หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องบรรยากาศ</b> <b>เรื่องที่ 3 ปรากฏการณ์ลมฟ้า อากาศ</b>	<b>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</b> <b>เวลา 18 ชั่วโมง</b> <b>เวลา 3 ชั่วโมง</b>
--	---

## เรื่อง บรรยากาศ

มาตรฐาน ว 6.1

เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### ตัวชี้วัด

ว 6.1 ม. 1/1, ม. 1/2, ม. 1/3, ม.1 /5, ม.1/6, ม.1/7

ผลการเรียนรู้ตามตัวชี้วัด

- อธิบายประโยชน์ของบรรยากาศได้
- อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในบรรยากาศแต่ละชั้นได้
- อธิบายผลของรังสีจากดวงอาทิตย์ที่มีต่อบรรยากาศได้
- สืบค้น วิเคราะห์ และแปรความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศได้
- สามารถสืบค้น วิเคราะห์และอธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้
- สืบค้น วิเคราะห์ปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก รูโหว่ โอโซน และฝนกรดได้

สาระสำคัญ

บรรยากาศของโลกประกอบด้วยแก๊สต่างๆ อยู่รอบโลกและสูงขึ้นไปหลายกิโลเมตร บรรยากาศแบ่งเป็นชั้นๆ ตามอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงจากพื้นดินและอุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศมีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ

แบ่งจากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งบรรยากาศออกเป็น 5 ชั้น ดังนี้

- 1) โทรโพสเฟียร์ (troposphere) คือ ชั้นบรรยากาศที่เราอาศัยอยู่ มีระยะความสูงจากผิวโลกขึ้นไปไม่เกิน 10 กิโลเมตร อุณหภูมิของบรรยากาศชั้นนี้จะค่อยๆ ลดลงตามระดับความสูงโดยเฉลี่ยอุณหภูมิลดลงประมาณ 6.5 องศาเซลเซียสต่อกิโลเมตร เป็นชั้นบรรยากาศที่มีอากาศหนาแน่นและมีไอน้ำมาก มีการเคลื่อนที่ของอากาศทั้งแนวระดับและแนวตั้ง ทำให้เกิด



ลักษณะลม พ้าอากาศต่าง ๆ เช่น มีหมอก เมฆ ฝน ลม พายุ เป็นบรรยากาศชั้นที่มีความสำคัญทางอุตุนิยมวิทยา

2) สตราโตสเฟียร์ (stratosphere) คือ ชั้นบรรยากาศที่อยู่เหนือชั้นโทรโพสเฟียร์ขึ้นไปจนถึงระดับความสูงประมาณ 50 กิโลเมตร อุณหภูมิบรรยากาศชั้นนี้ค่อนข้างจะคงที่หรือสูงขึ้นเล็กน้อยตามความสูงที่เพิ่มขึ้น เป็นชั้นบรรยากาศที่มีความชื้นและผงฝุ่นเล็กน้อย แต่จะมีแก๊สโอโซนในปริมาณมากซึ่งแก๊สนี้จะช่วยดูดซับรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV) ใบบางส่วนเพื่อไม่ให้รังสีอัลตราไวโอเล็ตลงมาสู่ผิวโลกมากเกินไป

3) มีโซสเฟียร์ (mesosphere) คือ ชั้นบรรยากาศที่อยู่เหนือชั้นสตราโตสเฟียร์ขึ้นไปจนถึงระดับความสูงประมาณ 80 กิโลเมตร อุณหภูมิของบรรยากาศชั้นนี้จะลดลงตามระดับความสูง

4) เทอร์โมสเฟียร์ (thermosphere) คือ ชั้นบรรยากาศที่อยู่เหนือชั้นมีโซสเฟียร์ขึ้นไปจนถึงระดับความสูง 500 กิโลเมตร อุณหภูมิของบรรยากาศชั้นนี้สูงขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงความสูง 100 กิโลเมตรแรก หลังจากนั้นอัตราการสูงขึ้นของอุณหภูมิจะลดลง บรรยากาศชั้นนี้ร้อนมาก คือ มีอุณหภูมิประมาณ 227-1,727 องศาเซลเซียส

5) เอกโซสเฟียร์ (exosphere) คือ ชั้นบรรยากาศชั้นนอกสุดที่ห่อหุ้มโลก เริ่มตั้งแต่ 500 กิโลเมตรจากผิวโลกขึ้นไป บรรยากาศในชั้นนี้จะค่อย ๆ กลืนกับอากาศจนยากจะกำหนดลงไปได้ว่ามีขอบเขตเท่าใด บรรยากาศชั้นนี้มีโมเลกุลของแก๊สน้อยมากและเป็นแก๊สที่เบา เช่น แก๊สไฮโดรเจน และแก๊สฮีเลียม

การจัดกระบวนกรเรียนรู้

#### 1. ชั้นสร้างประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกขวา)

1.1 ครูยกสถานการณ์ ผลกระทบจากพายุฝนฟ้าคะนองที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่และการใช้ชีวิตของมนุษย์อย่างไรบ้างโดยการกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ด้วยคำถามเหล่านี้ ดังนี้

##### 1.1.1 ลมเกิดจากอะไรและเกิดขึ้นได้อย่างไร

(ลมเกิดจากการเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ โดยการเคลื่อนที่ของลมจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความกดอากาศสูง และความกดอากาศต่ำ )

##### 1.1.2 ความรุนแรงของพายุฝนฟ้าคะนองขึ้นอยู่กับปัจจัยใดได้บ้าง

(พายุฝนฟ้าคะนองเป็นผลเนื่องมาจากในเขตร้อนอากาศมีความชื้นมากและมีอุณหภูมิสูงทำให้อากาศไม่มีเสถียรภาพ หรือบรรยากาศมีอากาศไม่ทรงตัวเกิดการผสมคลุกเคล้าจากข้างล่างขึ้นข้างบน และจากข้างบนลงข้างล่าง ในชั้นแรกอากาศหรือบรรยากาศเกิดการไหลขึ้นอย่างรุนแรงและในชั้นต่อมาซึ่งเป็นชั้นสลายตัวจะมีกระแสอากาศไหลลงอย่างรุนแรง)

1.2 ครูให้นักเรียนลงมือสร้างอุปกรณ์ทดลองการวัดอัตราเร็วลมและทิศทางลม  
นักเรียนสังเกตและบันทึกผลการทดลอง

## 2. ชั้นไต่ตรงประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกซ้าย)

2.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองจากข้อ 1.2 โดยครูใช้คำถาม ดังนี้

2.1.1 จากข้อมูลบริเวณที่มีอัตราเร็วลมมากที่สุดคือบริเวณใด (บริเวณต่างๆใน  
โรงเรียน)

2.1.2 ข้อมูลอัตราเร็วและทิศทางลมมีประโยชน์อย่างไร (นำไปใช้ในการวางแผนการนำเนินชีวิตประจำวันได้)

2.1.3 ความชื้นในอากาศที่บริเวณต่างๆเหมือนหรือต่างกันอย่างไร (ที่บริเวณ  
ต่างกันอาจมีความชื้นต่างกันเนื่องจากแต่ละบริเวณมีแหล่งกำเนิดไอน้ำต่างกัน)

2.1.4 นอกจากความชื้นในอากาศแล้วมีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการเกิดลมหรือไม่  
อย่างไร ( ความชื้นในอากาศ ความกดอากาศ อุณหภูมิ เป็นต้น)

## 3. ชั้นสร้างความคิดรวบยอด (พัฒนาสมองซีกซ้าย)

3.1 ครูใช้คำถามเพื่อสรุปผลการทดลอง ดังนี้

จากการทดลองที่ผ่านมา นักเรียนจะสรุปได้ว่าอย่างไร (ความชื้นในอากาศ  
ความกดอากาศ อุณหภูมิมีผลต่อการเกิดลม)

3.2 นักเรียนเขียนแผนภาพ บันทึกข้อมูลอัตราเร็วลมและทิศทางลมตามที่สังเกตได้

## 4. ชั้นพัฒนาความคิดรวบยอด (พัฒนาสมองซีกซ้าย)

4.1 นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์ การเกิดลมในแต่ละสถานที่และองค์ประกอบของชั้น  
บรรยากาศต่างๆ

4.2 ครูใช้คำถามดังนี้

4.2.1 ชั้นบรรยากาศใดที่ทำให้เกิดลมพายุฝนฟ้าคะนองได้บ้าง (โทรโพส  
เฟียร์ เป็นชั้นบรรยากาศที่มีอากาศหนาแน่นและมีไอน้ำมาก ทำให้เกิดลักษณะลม ฟ้าอากาศ  
ต่าง ๆ)

4.2.2 ชั้นบรรยากาศใดสำคัญด้านการคมนาคม (สตราโตสเฟียร์)

4.2.3 จากปรากฏการณ์ภาวะเรือนกระจกชั้นบรรยากาศใดมีผลต่อการดูดซับ  
รังสี UV มากที่สุด (สตราโตสเฟียร์)

## 5. ชั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบแนวความคิดรวบยอด (พัฒนาสมองซีกซ้าย)

5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองและตารางบันทึกผล

5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทำการทดลองเรื่อง การเกิดลม

5.3 ครูและนักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลการทดลองที่ได้มาอภิปรายร่วมกันโดยครูใช้  
คำถาม ดังนี้

5.3.1 จากการทดลองบริเวณต่างๆ ในโรงเรียนบริเวณใดมีการเกิดลมมากที่สุด (บริเวณที่โล่งแจ้ง เช่นสนามฟุตบอล สนามบาสเกตบอล)

5.3.2 ทิศทางการเกิดลม จะมีลักษณะเป็นอย่างไร (จะเกิดขึ้นในทิศทางเดียวกัน)

5.3.3 จากการทดลอง เหตุใดบริเวณที่โล่งแจ้งจึงเกิดลมได้มากกว่าบริเวณอื่นๆ (มีอุณหภูมิและความดันอากาศต่างจากบริเวณอื่นๆ)

5.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องการเกิดลม

6. ชั้นสร้างสิ่งสะท้อนความเป็นตัวเอง (พัฒนาสมองซีกขวา)

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานโดยใช้หลักการของการเคลื่อนที่ของลม

7. ชั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้ (พัฒนาสมองซีกซ้าย)

7.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์วิธีการนำผลงานที่สร้างขึ้นไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

7.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนเพื่อนำเสนอผลงานที่ได้สร้างสรรค์ขึ้น

8. ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น (พัฒนาสมองซีกขวา)

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลการทดลองและชิ้นงานที่ได้ร่วมกันสร้างขึ้นมาจัดเป็นมุมนิทรรศการหรือป้ายนิเทศในห้องวิทยาศาสตร์หรือในห้องเรียน

สื่อและอุปกรณ์

กระดาษวาดเขียน

จำนวน 37 แผ่น

กระดาษ A4

จำนวน 37 แผ่น

กระดาษวาว

จำนวน 4 แผ่น

ตะเกียบ

จำนวน 20 คู่

ใบงาน เรื่องการเกิดลม และผลกระทบจากลมพายุ

จำนวน 37 แผ่น

หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์

จำนวน 37 เล่ม

แบบฝึกหัด เรื่องชั้นบรรยากาศต่างๆ ของโลก

จำนวน 37 แผ่น

การวัดผลและประเมินผล

สังเกตจากการทำงานกลุ่ม

สังเกตจากการร่วมอภิปราย

ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง

ตรวจแบบฝึกหัดเรื่องชั้นบรรยากาศต่างๆ ของโลก

ตรวจคุณภาพของผลงาน

### บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

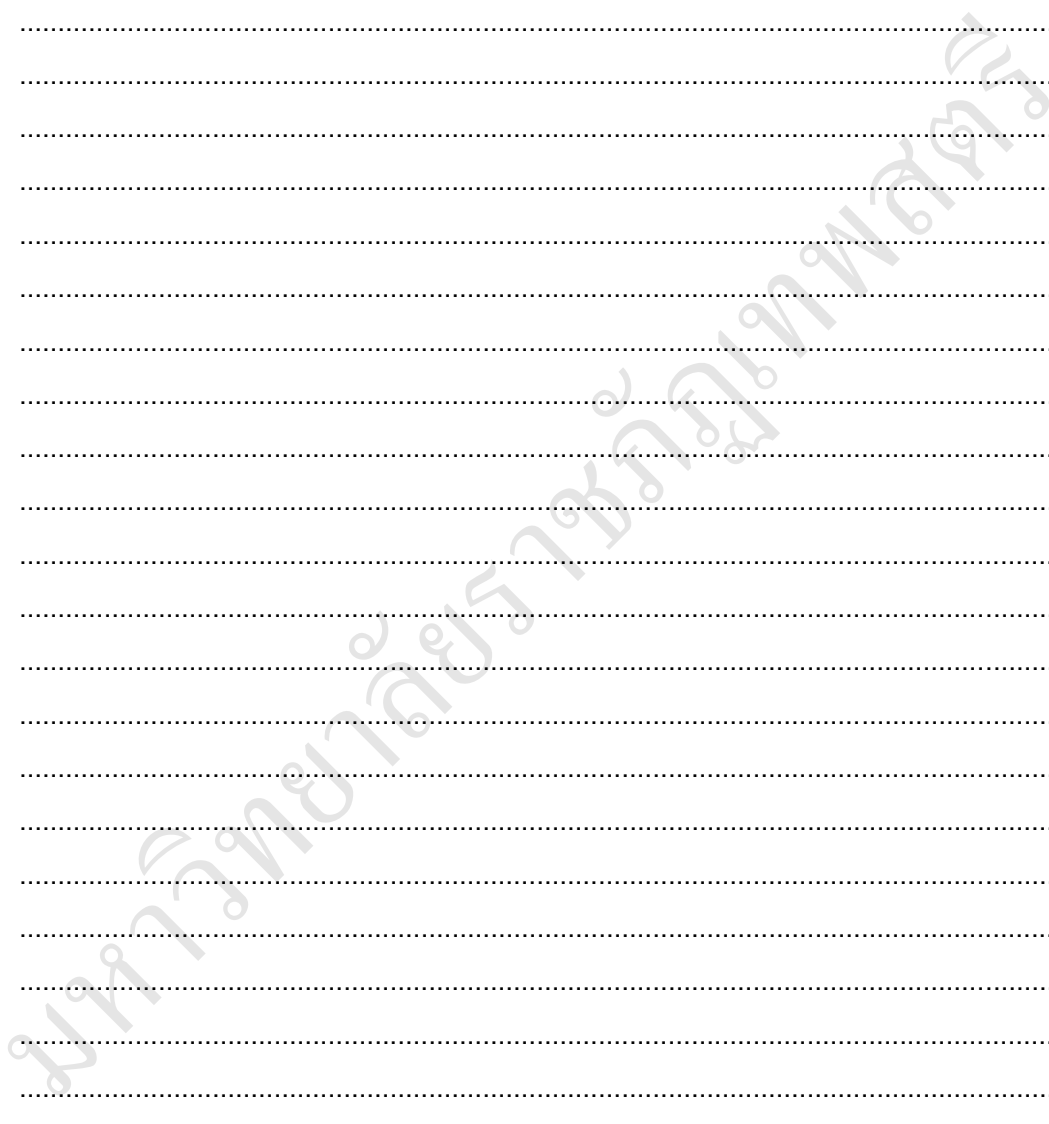
.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....  
(นางสาวพิมพ์ชนิสร์ ภาพิริมย์)

## ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของลม

### ฟ้าอากาศ

การที่ผิวโลกมีการสะท้อนหรือดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากันส่งผลให้องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความดัน อากาศ ลม ความชื้น เมฆ และฝน ณ บริเวณต่างๆ ของโลกมีความแตกต่างกัน เกิดเป็นปรากฏการณ์ต่างๆ ในบรรยากาศโดยแต่ละองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศมีความสัมพันธ์กันดังนี้

1. อุณหภูมิอากาศ เมื่อเรากล่าวถึงอากาศรอบตัว สิ่งที่เราสัมผัสได้โดยตรง และส่งผลต่อเรามากที่สุดคือความรู้สึกร้อนเย็น ในตอนเช้าก่อนดวงอาทิตย์ขึ้นเราจะรู้สึกว่าอากาศร้อนน้อยกว่าเมื่อดวงอาทิตย์ขึ้นแล้ว และเราจะรู้สึกว่าอากาศร้อนขึ้นเรื่อยๆ จนร้อนที่สุดในช่วงเวลาบ่ายแต่ความรู้สึกร้อนหรือเย็นของแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ไม่สามารถใช้เป็นมาตรฐานในการบอกอุณหภูมิอากาศได้ จึงต้องใช้เทอร์โมมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดและบอกอุณหภูมิอากาศปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศที่บริเวณใด ๆ คือ รังสีจากดวงอาทิตย์ที่ผิวโลกดูดกลืนไว้ และเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ในเวลากลางวันผิวโลกได้ดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์และคายพลังงานความร้อนให้อากาศบริเวณนั้น ทำให้อุณหภูมิอากาศบริเวณนั้นสูงตามไปด้วย

2. ความดันอากาศ อากาศประกอบด้วยโมเลกุลของแก๊สชนิดต่างๆ ที่เคลื่อนที่ตลอดเวลา เมื่อโมเลกุลของอากาศชนกับพื้นผิวของวัตถุ จะทำให้เกิดแรงกระทำบนพื้นผิวนั้น เรียกแรงที่เกิดขึ้นว่า แรงดันอากาศ บนพื้นที่นั้น แรงดันอากาศต่อหน่วยพื้นที่เรียกว่า ความดันอากาศในการวัดความดันอากาศ ใช้เครื่องมือที่เรียกว่า บารอมิเตอร์ สร้างขึ้นโดยใช้หลักความแตกต่างของความดันอากาศของสองบริเวณ บารอมิเตอร์มีหลายแบบด้วยกัน บารอมิเตอร์ที่ใช้กันใช้อย่างแพร่หลายคือบารอมิเตอร์แบบแอนิรอยด์ ประกอบด้วยตลับโลหะ ปิดผนึกที่นำอากาศออกไปบางส่วนและเชื่อมต่อกับกลไกที่แสดงค่าความดันอากาศได้โดยตรง เมื่อความดันอากาศภายนอกเพิ่มขึ้น จะดันตลับโลหะให้ยุบตัวลงจากปกติ แต่ถ้าความดันอากาศภายนอกลดลง ตลับโลหะจะพองตัวขึ้นมากกว่าปกติการยุบตัวหรือพองตัวของตลับโลหะส่งผลให้เครื่องกลไกแสดงค่าความดันอากาศ

3. ลม บริเวณที่อากาศมีอุณหภูมิสูงจะมีความดันอากาศต่ำกว่าบริเวณที่อากาศมีอุณหภูมิต่ำ เมื่อความดันอากาศใน 2 บริเวณมีความแตกต่างกัน จะทำให้อากาศมีการเคลื่อนที่โดยอากาศจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความดันอากาศสูงกว่า ไปยังบริเวณที่มีความดันอากาศต่ำกว่า การเคลื่อนที่ของอากาศลักษณะนี้เรียกว่า ลมอัตราเร็วลมมีความสัมพันธ์กับความแตกต่างของความดันอากาศใน 2 บริเวณใดๆ หากความดันอากาศต่างกันมาก ลมจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสูง และหากความดันอากาศต่างกันน้อย อัตราเร็วของลมก็จะลดต่ำลงด้วยการวัดอัตราเร็วลมนิยมใช้มาตราอัตราเร็วลมแบบถ้วยซึ่งประกอบด้วยถ้วยรูปร่างคล้ายกรวยหรือครึ่ง

วงกลม 3 หรือ 4 ถ้วย ติดกับแกนที่ยื่นออกมาจากแกนที่อยู่แนวตั้ง โดยด้านเว้าของถ้วยจะต้านลมมากกว่าด้านนูนของถ้วย จึงทำให้ถ้วยหมุนได้ จำนวนรอบที่ถ้วยหมุนไปจะสัมพันธ์กับอัตราเร็วลม จึงใช้มาตรเร็วลมวัดอัตราเร็วลมในช่วงเวลาหนึ่งๆ ได้การบอกทิศทางของลมนั้นจะแสดงถึงทิศทางที่ลมพัดมา การวัดทิศทางของลมนิยมใช้เครื่องมือที่เรียกว่า טרลม มีลักษณะเป็นแท่งโลหะเบาคล้ายลูกศร ส่วนหัวลูกศรแหลมส่วนท้ายลูกศรแบน טרลมสามารถหมุนได้รอบในแนวราบ เมื่อมีลมพัดมาจะพัดให้ตรลมขนาบกับทิศทางของลม โดยส่วนหางของลูกศรต้านลมได้มากกว่า จึงถูกพัดไปในทิศทางตรงกันข้ามที่ลมพัดมา ทำให้หัวลูกศรจะชี้ไปในทิศทางที่ลมพัดมา

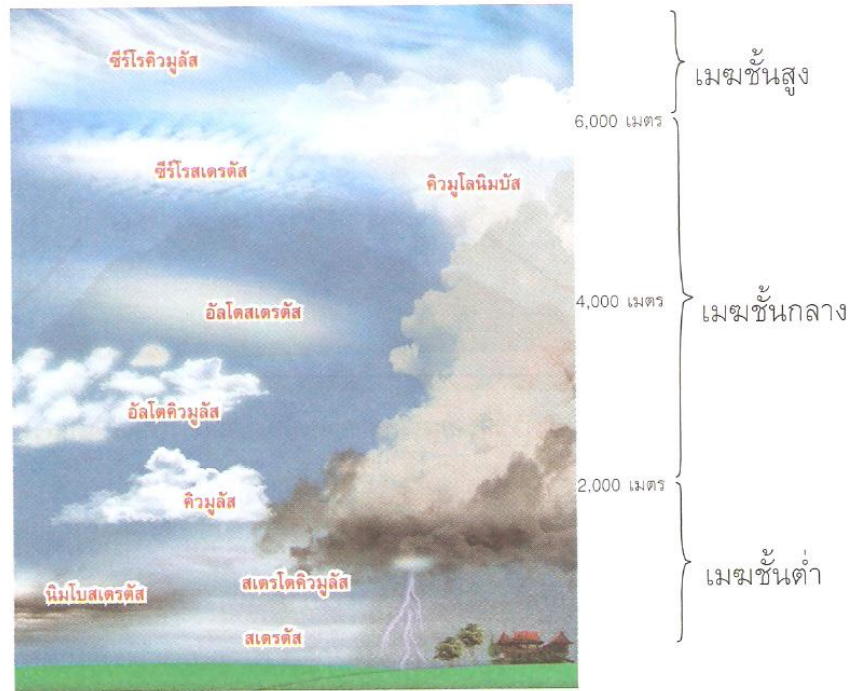


4. ความชื้นอากาศ คือ ปริมาณน้ำในอากาศ ความชื้นอากาศส่งผลต่อสิ่งต่างๆ บนโลก เช่น ความชื้นอากาศที่พอเหมาะช่วยให้เมล็ดพืชงอกและทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี แต่ความชื้นก็ทำให้เหล็กเป็นสนิม และช่วยให้เชื้อราเจริญเติบโตได้ดีเช่นกัน ถ้าความชื้นอากาศต่ำทำให้น้ำระเหยได้เร็ว ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการตากเสื้อผ้าและสิ่งของ แต่อาจทำให้ผิวหนังแห้งเกินไป บริเวณที่ต่างกัน อาจมีความชื้นแตกต่างกัน เนื่องจากแต่ละบริเวณมีแหล่งกำเนิดไอน้ำแตกต่างกัน นอกจากนั้น อุณหภูมิหนึ่งๆ สามารถรับปริมาณไอน้ำได้จำกัด สภาวะที่อากาศรับไอน้ำได้สูงสุด เรียกว่า อากาศอยู่ในสภาวะอิ่มตัวด้วยไอน้ำ ปริมาณไอน้ำได้สูงสุด เรียกว่า ปริมาณไอน้ำอิ่มตัว การหาค่าความชื้นอากาศทำได้หลายวิธี วิธีหนึ่งคือวัดเป็นค่าความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศกับมวลของไอน้ำเมื่ออากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ ณ อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน ค่าของความชื้นสัมพัทธ์แสดงเป็นร้อยละดังนี้

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำที่มีอยู่จริง}}{\text{มวลของไอน้ำเมื่ออากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน}} \times 100$$

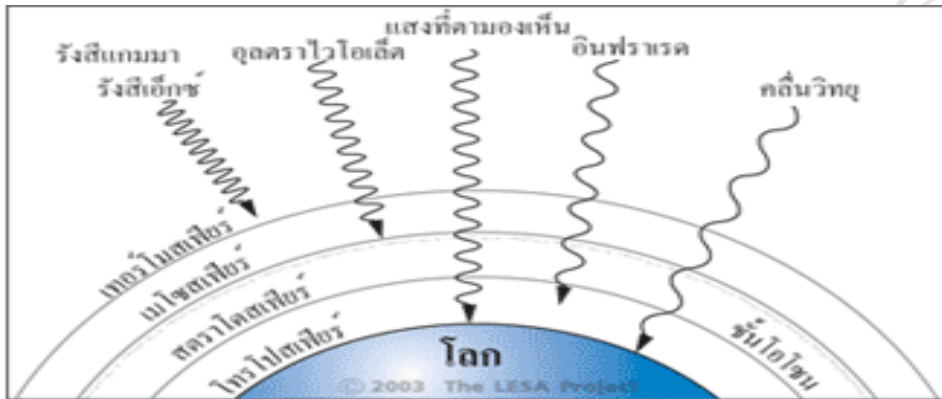
ค่าความชื้นสัมพัทธ์บอกให้รู้ว่าอากาศใกล้อิ่มตัวด้วยไอน้ำเพียงใด เมื่ออากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ ความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่าเท่ากับร้อยละ 100

5. เมฆและฝน ถ้าอากาศเคลื่อนตัวสูงขึ้นจนถึงระดับที่อากาศมีอุณหภูมิต่ำ จนอากาศอึดตัวด้วยไอน้ำ ไอน้ำจะเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำหรือเกิดกลับเป็นผลึกน้ำแข็งขนาดเล็ก และเมื่ออยู่รวมกันเป็นกลุ่มจะเรียกว่าเมฆ เมฆมีรูปร่างแตกต่างกัน



ภาพ 3.7 ชนิดของเมฆ

ใบงานที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบ  
ของลมฟ้าอากาศ



1. จงอธิบายข้อแตกต่างของชั้นบรรยากาศแต่ละชั้นมาพอเข้าใจ

.....

.....

.....

.....

.....

2. อุณหภูมิและความดันมีผลต่อการเกิดลมหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่าชั้นบรรยากาศใดมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากที่สุดเพราะเหตุใด

.....

.....

.....

4. จงเรียงลำดับก๊าซที่เป็นส่วนประกอบของบรรยากาศจากมากไปหาน้อย

.....

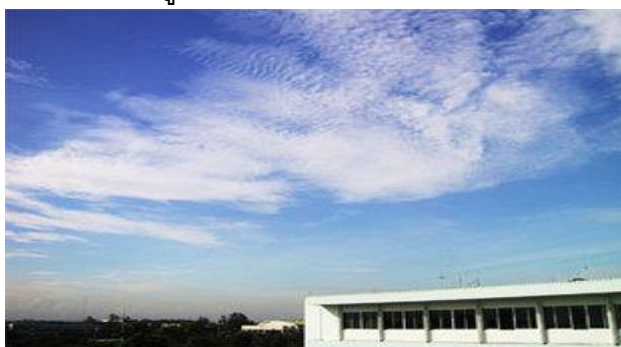
.....



## ใบความรู้ที่ 2 เมฆชนิดต่างๆ

เมฆชั้นสูง (High Clouds) เกิดขึ้นที่ระดับสูงมากกว่า 6 กิโลเมตร

เมฆเซอโรคิวมูลัส (Cirrocumulus)



เมฆสีขาวเป็นผลึกน้ำแข็งมีลักษณะเป็นริ้วคลื่นเล็กๆ มักเกิดขึ้นปกคลุมท้องฟ้าบริเวณกว้าง

เมฆเซอโรสเตรตัส (Cirrostratus)



เมฆแผ่นบาง สีขาว เป็นผลึกน้ำแข็ง ปกคลุมท้องฟ้าเป็นบริเวณกว้าง โปร่งแสงต่อแสงอาทิตย์ บางครั้งหักเหแสง ทำให้เกิดดวงอาทิตย์ทรงกลด และดวงจันทร์ทรงกลด เป็นรูปวงกลม สีคล้ายรุ้ง

เมฆเซอรัส (Cirrus)



เมฆริ้ว สีขาว รูปร่างคล้ายขนนก เป็นผลึกน้ำแข็ง มักเกิดขึ้นในวันที่มีอากาศดี ท้องฟ้าเป็นสีฟ้าเข้ม

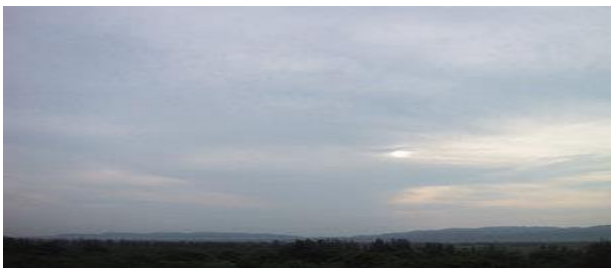
เมฆชั้นกลาง (Middle Clouds) เกิดขึ้นที่ระดับสูง 2 - 6 กิโลเมตร

เมฆอัลโตคิวมูลัส (Alto cumulus)



เมฆก้อน สีขาว มีลักษณะคล้ายฝูงแกะ ลอยเป็นแพ มีช่องว่างระหว่างก้อนเล็กน้อย

เมฆอัลโตสเตรตัส (Altostratus)



เมฆแผ่นหนา ส่วนมากมักมีสีเทา เนื่องจากบังแสงดวงอาทิตย์ ไม่ให้ลอดผ่าน และเกิดขึ้นปกคลุมท้องฟ้าเป็นบริเวณกว้างมาก หรือปกคลุมท้องฟ้าทั้งหมด

เมฆชั้นต่ำ (low cloud) จะมีระดับความสูงจากพื้นไม่เกิน 6,500 ฟุต

สตราโตคิวมูลัส (Stratocumulus)



มีลักษณะค่อนข้างกลมมากกว่าแบน สีเทา เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ มักอยู่ชิดติดกันจนเป็นลูกคลื่น ทนทานต่อกระแสลมไม่อ่อนไหวง่าย เมฆชนิดนี้แสดงถึงสภาวะอากาศที่อาจจะมีฝนตกในบริเวณนั้นแต่ถ้าเบาบางลงอากาศก็แจ่มใส

สเตรตัส (Stratus)



เมฆที่อยู่ต่ำสุดและอยู่ในแนวอนคล้ายหมอกหรือคล้ายแผ่นฟิล์มบาง ๆ ทำให้ท้องฟ้ามีลักษณะเป็นฝ้าเกิดจากหมอกที่ลอยขึ้นมาจากพื้นดิน มักปรากฏในตอนเช้ามืดหรือสาย หรือหลังฝนตก นิมโบสเตรตัส(Nimbostratus)



มีลักษณะเป็นแผ่นหนาสีเทาแก่มัวเสมอ ทำให้ท้องฟ้ามืดครึ้มแผ่กว้างออกไปไม่เป็นรูปร่าง ซึ่งเป็นเมฆที่ก่อให้เกิดฝนตกต่อเนื่องคือ เมฆฝน  
เมฆแนวตั้ง(Vertical Clouds)

เป็นเมฆที่มีแนวก่อตัวในแนวตั้ง ซึ่งทำให้เมฆมีความสูงจากฐาน โดยความสูงของฐานเมฆเฉลี่ย 1,600 ฟุตหรือ500เมตรความสูงของยอดเมฆเฉลี่ยถึงระดับสูงของเมฆเซอร์รัส

- เมฆคิวมูลัส (Cumulus) ลักษณะเป็นเมฆก้อนหนามียอดมนกลมคล้ายกะหล่ำดอก เห็นขอบนอกได้ชัดเจน ส่วนฐานมีสีค่อนข้างดำ ก่อตัวในทางตั้งกระจัดกระจายเหมือนสำลี ถ้าเกิดขึ้นเป็นหย่อมๆ หรือลอยอยู่โดดเดี่ยวแสดงถึงสภาวะอากาศดี ถ้ามีขนาดก้อนเมฆใหญ่ก็อาจมีฝนตกภายใต้ก้อนเมฆ ลักษณะเป็นฝนเฉพาะแห่ง

- เมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) ลักษณะเป็นเมฆก้อนใหญ่รูปร่างคล้ายภูเขาใหญ่ มียอดเมฆแผ่ออกเป็นรูปร่างคล้ายทั่งที่ใช้ในการตีเหล็ก (anvil) ฐานเมฆต่ำมีสีด้ามืด เป็นเมฆหนา มีดทับ มีฟ้าแลบ ฟ้าร้อง อาจอยู่กระจัดกระจายหรือรวมกันอยู่ มักมีฝนตกลงมา เรียกเมฆชนิดนี้ว่า “เมฆฟ้าคะนอง”

## ใบความรู้ที่ 2 เมฆชนิดต่างๆ

คำสั่ง. ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายมาพอเข้าใจ

1 เมฆ

คือ.....

2.เมฆชั้นกลางมีลักษณะอย่างไร ประกอบด้วยเมฆใดบ้าง

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

3.เมฆชนิดใดก่อให้เกิดฝนตกหนัก พายุฝนฟ้าคะนอง

.....  
 .....

4.ฝนเกิดจากอะไรมีกี่ชนิด

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

5.เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนมีอะไรบ้าง ให้นักเรียนมาอย่างมาอย่างน้อย 2 ชนิด

.....  
 .....

6.จงอธิบายวัฏจักรของน้ำมาพอเข้าใจ

.....  
 .....

## ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง องค์ประกอบและความสำคัญของ บรรยากาศ

บรรยากาศ (Atmosphere) หมายถึง อากาศที่อยู่ล้อมรอบๆตัวเราหรือที่ห่อหุ้มโลกอยู่โดยรอบ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไว้มืดไม่สามารถมองเห็นหรือสังเกตได้

อากาศ (Weather) หมายถึง บรรยากาศบริเวณใกล้ผิวโลก และที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา  
ความสำคัญของบรรยากาศ

- ช่วยทำให้เกิดกระบวนการต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
- ช่วยปรับอุณหภูมิของโลกให้พอเหมาะกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
- ช่วยกรองรังสีอัลตราไวโอเล็ต
- ป้องกันอนุภาคต่างๆ ที่มาจากนอกโลก

องค์ประกอบของบรรยากาศ

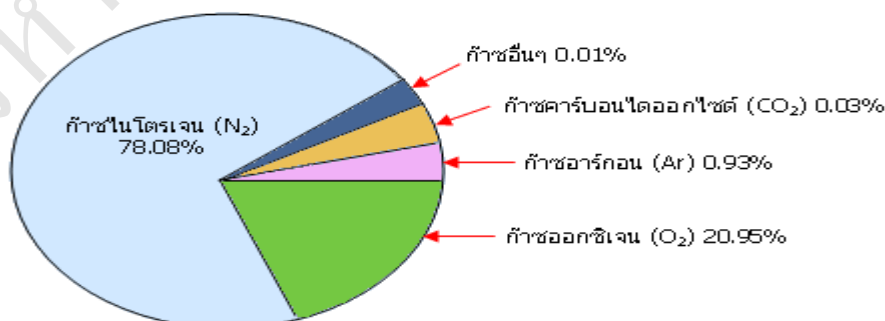
บรรยากาศเป็นของผสม ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. แก๊สต่าง ๆ อากาศจัดอยู่ในสถานะแก๊ส ถือเป็นองค์ประกอบหลักของ

บรรยากาศ เป็นสารเนื้อเดียวประเภทสารละลาย ประกอบด้วยตัวทำละลาย คือ แก๊สไนโตรเจน ( $N_2$ ) มีปริมาณร้อยละ 78.08 โดยปริมาตร ส่วนตัวละลายได้แก่ แก๊สออกซิเจน ( $O_2$ ) มีปริมาณร้อยละ 20.95 แก๊สอาร์กอน (Ar) มีปริมาณร้อยละ 0.93 แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) มีปริมาณร้อยละ 0.03 และแก๊สอื่น ๆ มีปริมาณร้อยละ 0.01 โดยปริมาตร

2. ไอน้ำ ปริมาณไอน้ำในอากาศเกิดจากการระเหยของน้ำจากแหล่งต่าง ๆ การระเหยของน้ำจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ พื้นที่ผิวหน้าและปริมาณไอน้ำในอากาศ

3. อนุภาคที่เป็นของแข็ง ได้แก่ ฝุ่นละออง คาร์บอนไฟ ซึ่งอนุภาคต่าง ๆ ในบรรยากาศอาจแยกได้เป็นอนุภาคที่เกิดขึ้นและแพร่กระจายสู่บรรยากาศจากแหล่งกำเนิดโดยตรง



## ใบงานที่ 3

### เรื่อง ความสำคัญของบรรยากาศ

#### กิจกรรมที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นเมื่อไม่มีอากาศ

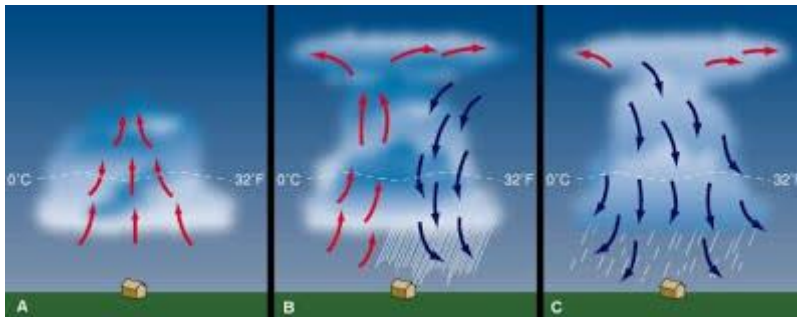
เรื่อง	ผลที่เกิดขึ้นเมื่อไม่มีอากาศ
การดำรงชีวิตของพืชสีเขียว	
การดำรงชีวิตของสัตว์	
การได้ยินเสียงของมนุษย์และสัตว์	
อุณหภูมิของโลก	
ผิวหนังของมนุษย์	
วัตถุต่างๆจากนอกโลก(อุกกาบาต ดาวตก)	



## ใบความรู้ที่ 4 เรื่องพายุ ฝนฟ้าคะนอง

### พายุฝนฟ้าคะนอง

พายุฝนฟ้าคะนอง (Thunderstorm) เกิดจากเมฆที่ก่อตัวขึ้นในแนวตั้งขนาดใหญ่ที่เรียกว่า เมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดสภาพอากาศรุนแรง เช่น ลมกระโชก ไฟแลบ และฟ้าผ่า ฝนตกหนัก อากาศปั่นป่วนรุนแรงทำให้มีลูกเห็บตก และอาจเกิดน้ำแข็งเกาะจับเครื่องบินที่บินอยู่ในระดับสูง การเกิดพายุฝนฟ้าคะนองมีลำดับ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ชั้นก่อตัว ชั้นเจริญเต็มที่ และชั้นสลายตัว ดังที่แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง

#### ชั้นก่อตัว (Cumulus stage)

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

#### ชั้นเจริญเต็มที่ (Mature stage)

เป็นช่วงที่กระแสอากาศมีทั้งไหลขึ้นและไหลลง ปริมาณความร้อนแฝงที่เกิดขึ้นจากการควบแน่นลดน้อยลง ซึ่งมีสาเหตุมาจากการที่หยาดน้ำฟ้าที่ตกลงมามีอุณหภูมิต่ำ ช่วยทำให้อุณหภูมิของกลุ่มอากาศเย็นกว่าอากาศแวดล้อม ดังนั้นอัตราการเคลื่อนที่ลงของกระแสอากาศจะมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ กระแสอากาศที่เคลื่อนที่ลงมาซึ่งเรียกว่า "ดาวนด์ดราฟต์" (Downdraft) จะแผ่ขยายตัวออกด้านข้าง ก่อให้เกิดลมกระโชกรุนแรง อุณหภูมิจะลดลงและความกดอากาศจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แผลออกไปไกลถึง 60 กิโลเมตรได้ โดยเฉพาะส่วนที่อยู่ด้านหน้าของทิศ



ทางการเคลื่อนที่ของพายุ นอกจากนั้นกระแสอากาศเคลื่อนที่ขึ้นและลงจะก่อให้เกิดลมเฉือน (Wind shear) ซึ่งจะทำให้เกิดอันตรายต่อเครื่องบินที่กำลังจะขึ้นและร่อนลงสนามบินเป็นอย่างดี

ชั้นสลายตัว

เป็นระยะที่พายุฝนฟ้าคะนองมีกระแสอากาศเคลื่อนที่ลงเพียงอย่างเดียว หยาดน้ำฟ้าตกลงมาอย่างรวดเร็วและหมดไป พร้อม ๆ กับกระแสอากาศที่ไหลลงก็จะเบาบางลง



ภาพที่ 2 พายุฝนฟ้าคะนอง

การเกิดพายุฝนฟ้าคะนองในแต่ละครั้ง จะกินเวลานานประมาณ 2 - 4 ชั่วโมง ซึ่งพอจะลำดับเหตุการณ์ได้ดังนี้

อากาศร้อนอบอ้าว เนื่องจากมวลอากาศร้อนยกตัวลอยขึ้น เมื่อปะทะกับอากาศเย็นด้านบนแล้วควบแน่นกลายเป็นละอองน้ำในเมฆ และคลายความร้อนออกมาในรูปของรังสีอินฟราเรด

ท้องฟ้ามีดมัว อากาศเย็น เนื่องจากการก่อตัวของเมฆคิวมูโลนิมบัสมีขนาดใหญ่มากจนบดบังแสงอาทิตย์ ทำให้อุณหภูมิพื้นผิวลดต่ำลง กระแสลมกรรโชกและมีกลิ่นดิน เกิดขึ้นเนื่องจากดาวนด์ราฟต์ (Downdraft) ภายในเมฆคิวมูโลนิมบัสเป่าลงมากกระแทกพื้นดินและกลายเป็นลมเฉือน (Wind shear) ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า ฟ้าร้อง เนื่องจากกระแสลมพัดขึ้นและลง (Updraft และ Downdraft) ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของประจุไฟฟ้าในก้อนเมฆและบนพื้นดิน ฝนตกหนัก เกิดจากการสลายตัวของก้อนเมฆเปลี่ยนเป็นหยาดน้ำฟ้าตกลงมาฝน และในบางครั้งมีลูกเห็บตกลงมาด้วย

รุ่งกินน้ำ เกิดจากละอองน้ำซึ่งยังตกค้างอยู่ในอากาศหลังฝนหยุด หักเหแสงอาทิตย์ทำให้เกิดสเปกตรัม

### ใบงานที่ 4 เรื่อง พายุ ฝนฟ้าคะนอง

คำสั่ง. จงตอบคำถามและอธิบายให้ได้ใจความ

คำถาม	คำตอบ
1. จงบอกข้อดีและข้อเสียของพายุ ฝนฟ้าคะนองที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตมาพอเข้าใจ	..... ..... ..... ..... .....
2. เหตุใดก่อนเกิดฝนตก อากาศจึงร้อนและอบอ้าว	..... ..... ..... ..... .....
3. เมฆชนิดใดบ้าง ก่อให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง	..... ..... ..... ..... .....
4. ขั้นตอนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองมีทั้งหมดกี่ขั้น จงอธิบายมาพอเข้าใจ	..... ..... ..... ..... .....
5. จงบอกสาเหตุและข้อแตกต่างของการเกิดรังสีปฐมภูมิและรังสีทุติยภูมิ	..... ..... ..... ..... .....

## ใบความรู้ที่ 5 การเกิดลม

### การเกิดลม

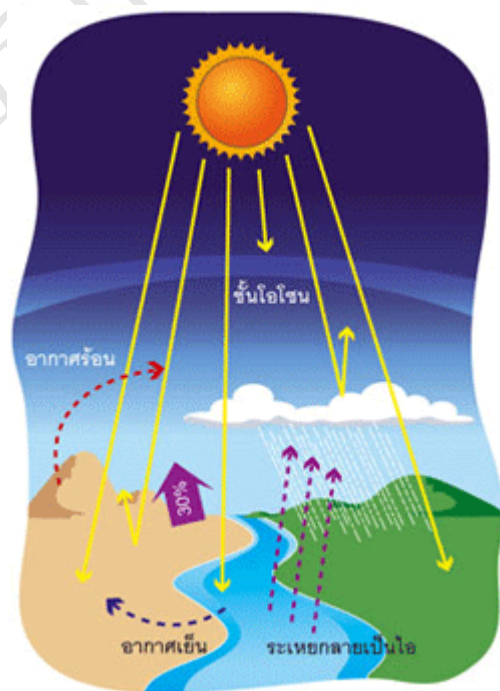
ลมคือ อากาศที่เคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ของอากาศเป็นผลเนื่อง จากความแตกต่างของอุณหภูมิสอง แห่ง หรือความแตกต่างของความกดอากาศสอง แห่ง โดยลม จะพัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศ สูง เข้าสู่บริเวณที่มี ความกดอากาศต่ำ โดยกระแส การไหลของลมจะหยุด หรือความดันของสองจุดมี ค่าเท่ากัน อย่างไรก็ตามการ ไหลของลมจะเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากปรากฏการณ์ โคริโอลิส



### กระบวนการเกิดลม

เนื่องจากสาเหตุต่างๆ ดังนี้  
เนื่องจากความแตกต่าง ของอุณหภูมิสอง แห่ง อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว อากาศ ร้อนจึงลอยตัวสูงขึ้น อากาศที่อุณหภูมิต่ำกว่า บริเวณข้างเคียง จะเคลื่อนที่เข้าแทนที่ การ เคลื่อนที่ของอากาศ เนื่องจากสองแห่งมี อุณหภูมิ ต่างกันทำให้เกิดลม

เนื่องจากความแตกต่างของความกด อากาศ อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว ทำให้มีความหนาแน่นลดลง และเป็นผลให้ความ กดอากาศน้อยลงด้วย อากาศเย็นบริเวณใกล้ เคียง ซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่า จะเกิดการ เคลื่อนที่ เข้ามาบริเวณ ที่มีความกดอากาศต่ำ กว่า การ เคลื่อนที่ของอากาศ เนื่องจากสอง แห่งมี ความ กด อากาศต่างกัน ทำให้เกิดลม



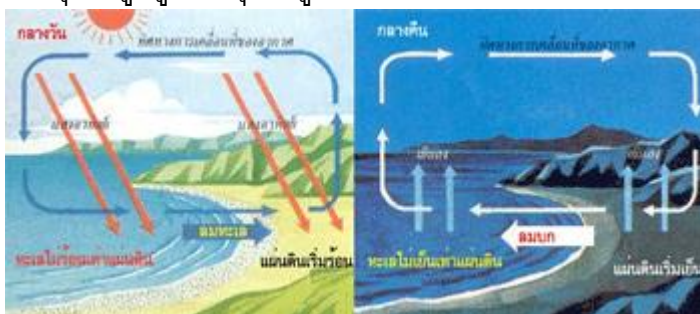
### ประโยชน์ของลม

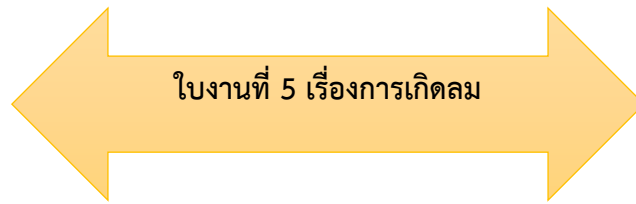
อากาศที่เคลื่อนที่ย่อมเกิดพลัง เราใช้ประโยชน์จาก พลังของลมได้หลายทางเช่น ใช้หมุนกังหัน ลม เพื่อช่วย บดข้าวโพด ให้เป็นแป้งหรือ เพื่อการผลิต กระแสไฟฟ้า ใช้หมุนกังหันวิดน้ำ และ ใช้สำหรับ การแล่นเรือใบ เป็นต้น



### สภาพอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำ

พื้นดินและพื้นน้ำรับและคายความร้อนจากดวงอาทิตย์ได้ไม่เท่ากัน พื้นดินจะรับและคายความร้อนได้ดีกว่าพื้นน้ำ ในเวลากลางวันอุณหภูมิของพื้นดินจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว พื้นน้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างช้าๆ ทำให้อากาศเหนือพื้นดินมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำ ส่วนในเวลากลางคืนพื้นดินคายความร้อนได้เร็วกว่าพื้นน้ำ ทำให้อากาศเหนือพื้นดินมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำ ทำให้เกิดลมขึ้น ดังนั้นในเวลากลางคืนอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นน้ำจึงมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิกอากาศเหนือพื้นดิน





คำสั่ง. จงตอบคำถามและอธิบายให้ได้ใจความ

1. ลมคืออะไรเกิดขึ้นได้จากสาเหตุใด

.....

.....

.....

2. อธิบายการเกิดลมบกและลมทะเลมาพอเข้าใจ

.....

.....

.....

3. บอกข้อแตกต่างของลมมรสุมฤดูร้อนและลมมรสุมฤดูหนาวมาพอเข้าใจ

.....

.....

.....

4. เครื่องมือที่ใช้วัดความเร็วลมคือ

.....

.....

.....

5. เกณฑ์ที่ใช้ตั้งพายุหมุนเขตร้อนคือ

.....

.....

.....

6. จงบอกข้อแตกต่างของพายุไต้ฝุ่นและพายุโซนร้อนมาพอเข้าใจ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่องบรรยากาศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง บรรยากาศ

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ
2. ข้อสอบเป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกตอบข้อที่ถูกที่สุด ก ข ค และ ง เพียงข้อเดียวให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ

1. ข้อความในข้อใดที่กล่าวได้ถูกต้องที่สุด

- 1) บรรยากาศ คือ อากาศที่อยู่รอบตัวเราและที่ห่อหุ้มโลกไว้ทั้งหมด
  - 2) ขอบเขตของบรรยากาศนับจากระดับน้ำทะเลขึ้นไป 1,000 กิโลเมตร
  - 3) ส่วนประกอบของอากาศจะมีสัดส่วนคงที่ตลอดไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- ก. ข้อ 1 , 2  
ข. ข้อ 1 , 2 , 3  
ค. ข้อ 1 , 3  
ง. ข้อ 2 , 3

2. กำหนดให้      A คือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์  
                          B คือ แก๊สไนโตรเจน  
                          C คือ แก๊สอาร์กอน  
                          D คือ แก๊สออกซิเจน

ข้อใดเรียงลำดับส่วนประกอบของอากาศแห้งจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง

- ก.  $D > B > A > C$   
ข.  $D > B > C > A$   
ค.  $B > D > A > C$   
ง.  $B > D > C > A$

3. ในเวลากลางคืน บรรยากาศมีความสำคัญต่อโลกอย่างไร

- ก. ควบคุมการคายความร้อนของโลก
- ข. ดูดกลืนความร้อนจากโลก
- ค. ป้องกันความร้อนจากนอกโลก
- ง. ถ่ายเทความเย็นให้แก่โลก

4. เพราะเหตุใดบรรยากาศของโลกจึงไม่ฟุ้งกระจายออกไปสู่อวกาศ
- ก. แรงดึงดูดของโลก
  - ข. มีชั้นโอโซนกั้นไว้
  - ค. มีแรงผลักรังสีจากดวงอาทิตย์
  - ง. มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กั้นไว้
5. สิ่งใดที่เป็นปัจจัยทำให้บรรยากาศมีความแปรปรวนมากที่สุด
- ก. ฝุ่นละอองในอากาศ
  - ข. ไอน้ำ
  - ค. ปริมาณแก๊สออกซิเจน
  - ง. รังสีจากดวงอาทิตย์
6. โอโซน(O<sub>3</sub>) มีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างไร
- ก. ช่วยให้โลกอบอุ่นขึ้น
  - ข. ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ต
  - ค. เป็นแหล่งผลิตออกซิเจนที่สำคัญ
  - ง. ช่วยในการสร้างวิตามินดีในร่างกายของมนุษย์
7. ในอากาศชั้น 2 กิโลกรัม จะมีมวลของไอน้ำอยู่มากที่สุดเท่าใด
- ก. 40 กรัม
  - ข. 60 กรัม
  - ค. 80 กรัม
  - ง. 100 กรัม
8. เพราะเหตุใดเครื่องบินโดยสารระหว่างประเทศ ต้องบินในตอนล่างสุดของบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์
- ก. ชั้นโทรโปสเฟียร์มีวิสัยทัศน์ไม่ดีมีฝุ่นละอองมาก
  - ข. เพื่อหลีกเลี่ยงสภาพอากาศที่แปรปรวนในชั้นโทรโปสเฟียร์
  - ค. ชั้นสตราโตสเฟียร์มีแก๊สออกซิเจนหนาแน่นกว่าชั้นอื่น ๆ
  - ง. บรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ไม่มีอากาศ จึงเดินทางสะดวก



9. นักอุตุนิยมวิทยา นำข้อมูลจากบรรยากาศชั้นใดมาใช้ในการพยากรณ์อากาศ

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

10. ในชั้นโทรโปสเฟียร์ ยิ่งสูงขึ้นไปอากาศมีลักษณะอย่างไร

- ก. เย็นลง ความดันอากาศลดลง
- ข. เย็นลง ความดันอากาศสูงขึ้น
- ค. ร้อนขึ้น ความดันอากาศลดลง
- ง. ร้อนขึ้น ความดันอากาศสูงขึ้น

11. บรรยากาศ หมายถึง อะไร

- ก. อากาศที่ล้อมรอบตัวเราและโลก
- ข. อากาศที่บริสุทธิ์ ไม่มีสารพิษเจือปน
- ค. อากาศที่อยู่ในระดับความสูง 50 กิโลเมตรขึ้นไป
- ง. อากาศที่มีความชื้น และอยู่ในระดับ ความสูง 50 กิโลเมตร ขึ้นไป

12. บรรยากาศ มี ประโยชน์ ต่อ โลก ของ เรา ยกเว้นข้อใด

- ก. ช่วยในการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์
- ข. ช่วยดูดกลืนรังสีต่าง ๆ ไม่ให้ผ่านเข้ามาสู่โลกมากเกินไป
- ค. ช่วยให้โลกมีอุณหภูมิพอเหมาะสำหรับสิ่งมีชีวิต ที่จะอาศัยอยู่ได้
- ง. ช่วยเสียดสีกับวัตถุภายนอกโลก ทำให้ลูกเห็บหมดหรือมีขนาดเล็กลงก่อนถึงผิว

โลก

พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 13-14

ส่วนประกอบของอากาศ	ปริมาณ (ร้อยละโดยปริมาตร)
แก๊ส A	78
แก๊ส B	21
แก๊ส C	0.93
แก๊ส D	0.03

13. แก๊สใดคือแก๊ส ไนโตรเจน และ แก๊สอาร์กอนตามลำดับ
- ก. แก๊ส A และ แก๊ส C
  - ข. แก๊ส B และ แก๊ส C
  - ค. แก๊ส B และ แก๊ส D
  - ง. แก๊ส A และ แก๊ส D
14. ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชพืชใช้แก๊สชนิดใด
- ก. แก๊ส A
  - ข. แก๊ส B
  - ค. แก๊ส C
  - ง. แก๊ส D
15. ในบรรยากาศมีแก๊สชนิดใดมากที่สุด
- ก. อาร์กอน
  - ข. ออกซิเจน
  - ค. ไนโตรเจน
  - ง. คาร์บอนไดออกไซด์
16. แก๊ส ไนโตรเจน เป็น แก๊ส เฉื่อย ที่มี ประโยชน์ในเรื่องใด
- ก. ช่วยให้ไฟติด
  - ข. ลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
  - ค. ช่วยดูดกลืนความร้อนจากดวงอาทิตย์
  - ง. ทำให้อากาศเจือจางพอเหมาะสำหรับมนุษย์และสัตว์
17. “เป็นชั้นบรรยากาศที่สูงจากพื้นโลก 16-17 กิโลเมตร มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตเพราะมีองค์ประกอบที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต และมีความแปรปรวนของบรรยากาศ” ข้อความข้างต้นเป็นสมบัติของบรรยากาศชั้นใด
- ก. โทรโพสเฟียร์
  - ข. สตราโตสเฟียร์
  - ค. มีโซสเฟียร์
  - ง. เทอร์โมสเฟียร์

18. “สาเหตุหนึ่งที่ทำให้อุณหภูมิบนโลกสูงขึ้น คือ แก๊สโอโซนในชั้นบรรยากาศถูกทำลายจนเกิดรูโหว่ รังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์จึงผ่านมายังพื้นผิวโลกมากขึ้น” จากข้อความดังกล่าวแสดงว่า ชั้นบรรยากาศใดถูกทำลาย

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

19. ชั้นใดของโลกที่ได้รับผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์และธรรมชาติมากที่สุด

- ก. แก่นโลก
- ข. แมนเทิล
- ค. เปลือกโลกส่วนบน
- ง. เปลือกโลกส่วนล่าง

20. ในช่วงระยะความสูงจากระดับน้ำทะเล 0–10 กิโลเมตร อุณหภูมิของอากาศเป็นแบบ ใด

- ก. ความสูงลดลง อุณหภูมิคงที่
- ข. ความสูงลดลง อุณหภูมิลดลง
- ค. ความสูงเพิ่มขึ้น อุณหภูมิลดลง
- ง. ความสูงเพิ่มขึ้น อุณหภูมิเพิ่มขึ้น

21. การแบ่งชั้นบรรยากาศตามเกณฑ์สมบัติของแก๊สในบรรยากาศข้อใดถูกต้อง

- ก. โทรโพสเฟียร์ สตราโตสเฟียร์ เมโซสเฟียร์ เทอร์โมสเฟียร์
- ข. โทรโพสเฟียร์ ไอโอโนสเฟียร์ ไอโอโนสเฟียร์ เอกโซสเฟียร์
- ค. โทรโพสเฟียร์ ไอโอโนสเฟียร์ เมโซสเฟียร์ ไอโอโนสเฟียร์
- ง. โทรโพสเฟียร์ ไอโอโนสเฟียร์ ไอโอโนสเฟียร์ เอกโซสเฟียร์

22. บรรยากาศ ชั้น ใดที่สามารถสะท้อนคลื่นวิทยุความถี่ไม่สูงนักได้

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

23. ชั้นบรรยากาศของโลกไม่พองกระจายออกไปสู่อากาศ เพราะเหตุใด
- ชั้น โอโซน กั้น ไว้
  - แรงดึงดูด ของโลก
  - แรงผลักร จาก ดวงอาทิตย์
  - ชั้น คาร์บอนไดออกไซด์ กั้น ไว้
24. ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความดัน และความหนาแน่นของอากาศได้ถูกต้อง
- อากาศมีอุณหภูมิสูง ความดันอากาศต่ำ ความหนาแน่นของอากาศต่ำ
  - อากาศมีอุณหภูมิต่ำ ความดันอากาศต่ำ ความหนาแน่นของอากาศสูง
  - อากาศมีอุณหภูมิสูง ความดันอากาศสูง ความหนาแน่นของอากาศสูง
  - อากาศมีอุณหภูมิต่ำ ความดันอากาศสูง ความหนาแน่นของอากาศต่ำ
25. ภูมิภาคประเทศลักษณะใดที่มีความหนาแน่นของอากาศมากที่สุด
- ยอดเขาสูง
  - ที่ราบชายทะเล
  - หุบเขาลึกบริเวณภูเขา
  - ป่าดิบชื้นบริเวณเชิงเขา
26. ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อากาศปริมาตร 12 ลูกบาศก์เมตรมีไอน้ำอยู่ 60 กรัม จะมีค่าความชื้นสัมบูรณ์เท่าใด
- 3.17 g / m<sup>3</sup>
  - 4.92 g / m<sup>3</sup>
  - 5.0 g / m<sup>3</sup>
  - 5.27 g / m<sup>3</sup>
27. ข้อใดคือเงื่อนไขที่จะทำให้ฝนตกได้
- อุณหภูมิต่ำ ความชื้นสัมพัทธ์สูง
  - อุณหภูมิต่ำ ปริมาณไอน้ำ ในอากาศเพียงพอ
  - ความชื้นในอากาศมาก ความกดอากาศเหมาะสม
  - ความกดอากาศเหมาะสม ปริมาณ ไอน้ำในอากาศเพียงพอ

28. หย่อมความกดอากาศสูง หมายถึงบริเวณใด

- ก. บริเวณที่มีความกดอากาศสูง ความหนาแน่นต่ำ อุณหภูมิต่ำ
- ข. บริเวณที่มีความกดอากาศสูง ความหนาแน่นสูง อุณหภูมิต่ำ
- ค. บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ ความหนาแน่นสูง อุณหภูมิต่ำ
- ง. บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ ความหนาแน่นต่ำ อุณหภูมิสูง

29. ข้อใดให้ความหมายของการพยากรณ์อากาศได้ถูกต้อง

- ก. การสรุปการเปลี่ยนแปลงของอากาศ
- ข. การรายงานเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นแล้ว ในอากาศ
- ค. การคาดคะเนเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นกับอากาศ
- ง. การรายงานสิ่งที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของอากาศ

30. สาเหตุที่อุณหภูมิของบรรยากาศภายในโลกร้อนขึ้นทุกปี และมักไม่เป็นไปตามฤดูกาลนั้น นักวิทยาศาสตร์สันนิษฐานว่าเกิดจากสาเหตุใด

- ก. ป่าไม้มีปริมาณลดลง
- ข. โลกหมุนรอบตัวเองเร็วขึ้น
- ค. โลกเคลื่อนที่เข้าใกล้ดวงอาทิตย์มากขึ้น
- ง. แหล่งอุตสาหกรรมปล่อยแก๊สพิษมากขึ้น

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง บรรยายภาค

ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ค
3	ง
4	ก
5	ข
6	ข
7	ค
8	ข
9	ค
10	ง
11	ก
12	ก
13	ก
14	ง
15	ค
16	ง
17	ก

ข้อที่	คำตอบ
18	ง
19	ค
20	ค
21	ข
22	ง
23	ข
24	ค
25	ข
26	ค
27	ข
28	ข
29	ค
30	ง

## แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีจำนวน 30 ข้อ
2. ข้อสอบเป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกตอบข้อที่ถูกที่สุด ก ข ค และ ง เพียงข้อเดียวให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อมูลใดที่ได้จากการสังเกตด้วยตา (การสังเกต)

- ก. ไฟไหม้กลิ่นควันไฟคลุ้งทั่วผืนป่า
- ข. ต้มยำกุ้งชามนี้มีรสเปรี้ยวและเผ็ดมาก
- ค. กล้วยไม่มีสีม่วงปนขาวออกดอกเป็นพวง
- ง. ข่าวโทรทัศน์รายงานว่าจะมีฝนตกและพายุ

2. ข้อใดเป็นข้อมูลที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสทางผิวหนัง (การวัด)

- ก. ดอกมะลิมีกลิ่นหอมมากกว่าดอกกุหลาบ
- ข. เมื่อต้มน้ำจนเดือดจะมีไอน้ำเกิดขึ้น
- ค. เมื่อเผากระดาษจะมีเปลวไฟและเขม่าควันเกิดขึ้น
- ง. น้ำในแก้วใบสีขาวเย็นกว่าใบสีเขียว

3. อุปกรณ์ ในข้อใดเหมาะกับการนำไปใช้วัดปริมาตรของของเหลว (จำแนกประเภท)

- ก. บีกเกอร์                      ข. หลอดหยด
- ค. หลอดฉีดยา                    ง. กระจกตวง

4. ประสาทสัมผัสส่วนใดมีความไวมากที่สุด (การวัด)

- ก. หลังมือ                      ข. ต้นคอ
- ค. ใบหน้า                        ง. ปลายนิ้ว

5. ขั้นตอนแรกในกระบวนการศึกษาวิทยาศาสตร์คืออะไร (ลงความเห็นข้อมูล)

- ก. ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล
- ข. สรุปผลและเขียนรายงาน
- ค. ตั้งสมมติฐานและทดลอง
- ง. สังเกตและตั้งปัญหา

6. เราควรปฏิบัติตามข้อใดเพื่อให้สอดคล้องกับกฎแห่งความปลอดภัยในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ (ลงความเห็นข้อมูล)
- ก. สวมแว่นตานิรภัยทุกครั้ง
- ข. ไม่นำอาหารเข้ามารับประทาน
- ค. ของใช้ประจำตัวให้วางที่นี้
- ง. ห้ามพูดคุยส่งเสียงรบกวนผู้อื่น

ใช้ข้อมูลในตารางตอบคำถามต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 7-8

จำนวนนักเรียน(คน)	ระยะห่างไกลสุด(เมตร)
5	45
10	50
20	55
30	60
15	65

7. นักเรียนส่วนใหญ่ได้ยินเสียงที่ระยะไกลสุดกี่เมตร (ลงความเห็นข้อมูล)

- ก. 45 เมตร                      ข. 55 เมตร
- ค. 60 เมตร                      ง. 70 เมตร

8. ในการทดลองครั้งนี้มีนักเรียนในห้องจำนวนกี่คน (คำนวณ)

- ก. 30 คน                      ข. 60 คน
- ค. 75 คน                      ง. 80 คน

9. เซลล์เยื่อหุ้มและเซลล์สำหรับหายใจต่างกันอย่างไร (การสังเกต)

- ก. เซลล์สำหรับหายใจมีผนังเซลล์ แต่เซลล์เยื่อหุ้มไม่มี
- ข. เซลล์สำหรับหายใจมีเยื่อหุ้มเซลล์แต่เซลล์เยื่อหุ้มไม่มี
- ค. เซลล์สำหรับหายใจมีคลอโรพลาสต์แต่เซลล์เยื่อหุ้มไม่มี
- ง. เซลล์สำหรับหายใจมีเซลล์คุมมากมาย แต่เซลล์เยื่อหุ้มไม่มี

10. โครงสร้างใดต่อไปนี้ไม่พบในเซลล์สัตว์ (ลงความเห็นข้อมูล)

- ก. ผนังเซลล์                      ข. ไรโบโซม
- ค. นิวเคลียส                      ง. สารพันธุกรรม



11. รากพืชดูดน้ำโดยวิธี ไตมากที่สุด (ลงความเห็นข้อมูล)

- ก. การแพร่                      ข. ออสโมซิส  
ค. การดูดซึบ                      ง. การลำเลียง

12. ปัจจัยใดไม่เกี่ยวข้องในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช (ลงความเห็นข้อมูล)

- ก. น้ำ                                  ข. แสง  
ค. แวร์คิวโอล                      ง. คาร์บอนไดออกไซด์

13. คอลลอยด์ชนิดใดต่อไปนี้มีสารตัวกลางแตกต่างจากข้ออื่น(สังเกต)

- ก. นมสด                              ข. น้ำสลัด  
ค. สีทาบ้าน                          ง. ฟองอากาศในน้ำ

14. สารในข้อใดจัดเป็นสารเนื้อเดียว(สังเกต)

- ก. วัณ                                  ข. โคลน  
ค. หมอก                              ง. น้ำเชื่อม

15. ถ้านักเรียนต้องการวัดความยาวของห้องเรียนควรเลือกใช้เครื่องมือวัดใดเพื่อให้ได้ค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด (การวัด)

- ก. ตลับเมตร  
ข. เทปวัดตัว  
ค. ไม้เมตร  
ง. ใช้เชือกวัดแล้วนำมาวัดด้วยไม้เมตร

16. ชายคนหนึ่งออกแรงแบกวัตถุ 100 นิวตัน แล้วเดินขึ้นบันไดสูง 5 เมตร จงหางานที่ชายคนนี้ทำ(คำนวณ)

- ก. 500 จูล                              ข. 1,500 จูล  
ค. 2,050 จูล                          ง. 2,500 จูล

17. ดึงวัตถุด้วยแรงขนาด 200 นิวตัน ในแนวตั้ง ถ้าวัตถุขึ้นได้สูงจากพื้นดิน 2 เมตร ค่าของงานเป็นเท่าใด (คำนวณ)

- ก. 100 จูล                              ข. 200 จูล  
ค. 400 จูล                              ง. 800 จูล



25. ชื่อเรียกลมพายุชนิดใดแตกต่างจากข้ออื่น(ลงความเห็นข้อมูล)

- ก. เฮอริเคน                      ข. ทอร์นาโด  
ค. ดีเปรสชัน                    ง. วิลลี-วิลลี

26. หย่อมความกดอากาศต่ำในซีกโลกใต้การเคลื่อนที่ของลมมีลักษณะอย่างไร(สังเกต)

- ก. พัดเวียนเข้าหาศูนย์กลาง ทิศตามเข็มนาฬิกา  
ข. พัดเวียนเข้าหาศูนย์กลาง ทิศทวนเข็มนาฬิกา  
ค. พัดเวียนออกจากศูนย์กลาง ทิศตามเข็มนาฬิกา  
ง. พัดเวียนออกจากศูนย์กลาง ทิศทวนเข็มนาฬิกา

27. ความดัน 1 บรรยากาศคือความดันอากาศที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลเท่าใด(การวัด)

- ก. 0 กิโลเมตร                    ข. 1 กิโลเมตร  
ค. 2 กิโลเมตร                    ง. 3 กิโลเมตร

28. การแบ่งชนิดของสารเป็นสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์ ในการจัดจำแนก (จำแนกประเภท)

- ก. อนุภาคของสาร                ข. การนำไฟฟ้า  
ค. สมบัติทุกส่วนของสาร        ง. ความสามารถในการละลาย

29. ส่วนใดของดอกที่ทำหน้าที่ในการล่อแมลง (สังเกต)

- ก. กลีบดอก                        ข. กลีบเลี้ยง  
ค. ก้านชูดอก                        ง. ฐานรองดอก

30. การขยายพันธุ์พืชวิธีใดที่ใช้เวลาไม่นาน และได้จำนวนต้นไม้ที่ออกขึ้นใหม่จำนวนมากและเป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยาก (สังเกต)

- ก. การติดตา                        ข. การตอนกิ่ง  
ค. เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ                ง. เพาะพันธุ์ด้วยเมล็ด

เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ง
3	ข
4	ก
5	ง
6	ก
7	ค
8	ง
9	ค
10	ก
11	ข
12	ค
13	ค
14	ง
15	ก
16	ก
17	ค

ข้อที่	คำตอบ
18	ง
19	ง
20	ก
21	ค
22	ข
23	ค
24	ง
25	ข
26	ข
27	ก
28	ค
29	ก
30	ง

แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ  
ที่ได้รับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

**แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์**  
**วิชา ว 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ**

**คำชี้แจง**

1. แบบวัดนี้ประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อความ มีระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแล้วเลือกตอบคำถามโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความเป็นจริงของนักเรียนมากที่สุด
3. ขอให้เรียนตอบตรงตามความเป็นจริง หรือตามที่นักเรียนปฏิบัติมากที่สุด คำตอบของนักเรียนจะเป็นความลับ และจะไม่มีผลใด ๆ ต่อนักเรียน

ตัวอย่าง

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
0	วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าเรียนรู้	✓				
00	วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในชีวิตประจำวัน		✓			

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบใหม่ ให้กากบาท (X) ทับคำตอบเดิม แล้วค่อยเลือกคำตอบใหม่

ข้อ ที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1	ข้าพเจ้าสนใจในการจัดกิจกรรมวันวิทยาศาสตร์ที่ทางโรงเรียนจัดขึ้นเสมอ					
2	กิจกรรมทหาวิทยาศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อหน่าย					
3	ฉันมีความสุขทุกครั้งที่เราเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
4	วิทยาศาสตร์ไม่ช่วยให้เรียนวิชาอื่น ได้ดีขึ้น					
5	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนรู้อย่างยากมาก					
6	เมื่อครูให้ทำการทดลองข้าพเจ้าต้องฝืนใจทำงานเสร็จ					
7	ฉันชอบหาความรู้ใหม่ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ					
8	เรียนวิทยาศาสตร์แล้วไม่สามารถนำไปใช้พัฒนาตนเองได้					
9	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ฉันรอบคอบและมีเหตุผล					
10	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกที่วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ					
11	ข้าพเจ้าชอบเรียนวิทยาศาสตร์มากกว่าวิชาอื่นๆ					
12	ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลมากเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
13	ข้าพเจ้ารู้สึกง่วงทุกครั้งที่เราเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
14	ข้าพเจ้าคิดว่าวิทยาศาสตร์ทำให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
15	ข้าพเจ้าชอบบรรยากาศในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
16	ข้าพเจ้าไม่ชอบทำการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์					

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
17	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้สังคมก้าวหน้า					
18	การทดลองบางครั้งอันตรายและน่ากลัว ทำให้ข้าพเจ้าไม่ชอบเรียน					
19	ข้าพเจ้าสนใจที่จะสมัครเข้าเรียนชุมนุม วิทยาศาสตร์					
20	บ่อยครั้งที่ข้าพเจ้าไม่กล้าถามใครในสิ่งที่ ข้าพเจ้าสงสัยแล้วปล่อยละเลยจนลืมไป					
21	ทุกครั้งที่มึรายการทางโทรทัศน์เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าจะดูอย่างตั้งใจ					
22	ในช่วงโมงการเรียนวิทยาศาสตร์แต่ละครั้ง ข้าพเจ้าต้องการให้หมดไปเร็วๆ					
23	เมื่อครูให้ทำการทดลองข้าพเจ้าจะตั้งใจ อย่างดีเยี่ยม					
24	ในช่วงโมงวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าชอบ แอบหลับเสมอ					
25	ข้อมูลที่ได้จากวิทยาศาสตร์เชื่อถือได้					
26	วิทยาศาสตร์ไม่สามารถพัฒนาตนเองได้					
27	ข้าพเจ้าชอบเที่ยวชมนิทรรศการวิทยาศาสตร์อยู่ เสมอ					
28	วิทยาศาสตร์มีกิจกรรมที่ทำทหายความสามารถ					
29	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มนุษย์นำไป พัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า					
30	วิทยาศาสตร์เป็นตัวก่อให้เกิดมลพิษต่างๆ มากมาย					



ภาคผนวก ค  
การตรวจคุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแผนจัดการเรียนรู้  
การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการ  
เรียนรู้วิทยาศาสตร์

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 | <input type="checkbox"/> แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 |
| <input type="checkbox"/> แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 | <input type="checkbox"/> แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 |
| <input type="checkbox"/> แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 | <input type="checkbox"/> แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 |

ชื่อผู้ประเมิน : .....

คำชี้แจง โปรดพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ว่ามีความสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ประเมินหรือไม่  
ตามรายการที่กำหนดในตาราง และทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องความสอดคล้อง ดังต่อไปนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ หรือตัดสินใจไม่ได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความสอดคล้อง

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
1 2 3	<b>ด้านตัวชี้วัด</b>				
	สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตร				
	สอดคล้องกับเนื้อหา ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย				
4 5 6 7 8	<b>ด้านเนื้อหา</b>				
	สอดคล้องกับตัวชี้วัด				
	ไปความรู้สอดคล้องกับเนื้อหา				
	ไปงานสอดคล้องกับเนื้อหา				
	เรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหา เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา				
9 10 11	<b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>				
	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด				
	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับ ขั้นตอนของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
12	แบบร่วมมือด้วยเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่ม				
	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับความสามารถผู้เรียน				
13	ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสม				
14	กระตุ้นผู้เรียนได้ฝึกทำงานกลุ่ม				
	<b>ด้านสื่อการเรียนรู้</b>				
15	มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้				
16	เหมาะสมกับเนื้อหา				
17	เรียงลำดับการใช้สื่อเหมาะสม				
	<b>ด้านการวัดผลประเมินผล</b>				
17	วิธีวัดผล ประเมินผลสอดคล้องกับตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้				
18	การวัดผลและประเมินผลมีความหลากหลาย				
19	การวัดผลและประเมินผลมีความสอดคล้องกับ				
20	วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่ม				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ .....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)

ตำแหน่ง.....

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ  
 วัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น กับมาตรฐานการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
<b>ด้านตัวชี้วัด</b>						
1. สอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้ตามหลักสูตร	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
3. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>ด้านเนื้อหา</b>						
4. สอดคล้องกับตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
5. ใ้ความรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
6. ใ้งานสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
7. เรียงลำดับความยากง่าย ของเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
8. เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>						
9. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
10. ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
11. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ของรูปแบบการวัฏจักรการ เรียนรู้ 4 ชั้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
12. กิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะสมกับความสามารถ ผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.0



ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ  
 วัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้นกับมาตรฐานการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
<b>ด้านตัวชี้วัด</b>						
1. สอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้ตามหลักสูตร	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
3. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>ด้านเนื้อหา</b>						
4. สอดคล้องกับตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
5. ใ้ความรู้สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
6. ใ้งานสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
7. เรียงลำดับความยากง่าย ของเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
8. เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>						
9. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
10. ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
11. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ของรูปแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบวัฏจักรการ เรียนรู้ 4 ชั้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
12. กิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะสมกับความสามารถ ผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.0

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
13. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
14. กระตุ้นผู้เรียนได้ฝึกทำงานกลุ่ม	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>ด้านสื่อการเรียนรู้</b>						
15. มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
16. เหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
17. เรียงลำดับการใช้สื่อเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>ด้านการวัดผลประเมินผล</b>						
18. วิธีวัดผล ประเมินผล สอดคล้องกับตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
19. การวัดผลและประเมินผลมีความหลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
20. การวัดผลและประเมินผลมีความสอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.0

ตาราง 15 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ  
 วัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น กับมาตรฐานการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
<b>ด้านตัวชี้วัด</b>						
1. สอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้ตามหลักสูตร	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
3. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>ด้านเนื้อหา</b>						
4. สอดคล้องกับตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
5. ใ้ความรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
6. ใ้งานสอดคล้องกับเนื้อหา						
7. เรียงลำดับความยากง่าย ของเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
8. เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>						
9. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
10. ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรมการจัดการเรียนรู้						
11. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ของรูปแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบวัฏจักรการ เรียนรู้ 4 ชั้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
12. กิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะสมกับความสามารถ ผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.0



ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
13. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
14. กระตุ้นผู้เรียนได้ฝึกทำงานกลุ่ม	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>ด้านสื่อการเรียนรู้</b>						
15. มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
16. เหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
17. เรียงลำดับการใช้สื่อเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>ด้านการวัดผลประเมินผล</b>						
18. วิธีวัดผล ประเมินผล สอดคล้องกับตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
19. การวัดผลและประเมินผลมีความหลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
20. การวัดผลและประเมินผลมีความสอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.0

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ  
 วัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้นกับมาตรฐานการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
<b>ด้านตัวชี้วัด</b>						
1. สอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้ตามหลักสูตร	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
3. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>ด้านเนื้อหา</b>						
4. สอดคล้องกับตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
5. ใ้ความรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
6. ใ้งานสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
7. เรียงลำดับความยากง่าย ของเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
8. เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>						
9. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
10. ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
11. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ของรูปแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบวัฏจักรการ เรียนรู้ 4 ชั้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
12. กิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะสมกับความสามารถ ผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.0

ตาราง 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
13. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
14. กระตุ้นผู้เรียนได้ฝึกทำงานกลุ่ม	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>ด้านสื่อการเรียนรู้</b>						
15. มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
16. เหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
17. เรียงลำดับการใช้สื่อเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>ด้านการวัดผลประเมินผล</b>						
18. วิธีวัดผล ประเมินผล สอดคล้องกับตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
19. การวัดผลและประเมินผลมีความหลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
20. การวัดผลและประเมินผลมีความสอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.0

ตาราง 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ  
 วัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้นกับมาตรฐานการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
<b>ด้านตัวชี้วัด</b>						
1. สอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้ตามหลักสูตร	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
3. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>ด้านเนื้อหา</b>						
4. สอดคล้องกับตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
5. ใ้ความรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
6. ใ้งานสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
7. เรียงลำดับความยากง่าย ของเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
8. เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>						
9. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
10. ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
11. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ของรูปแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบวัฏจักรการ เรียนรู้ 4 ชั้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
12. กิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะสมกับความสามารถ ผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.0

ตาราง 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
13. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
14. กระตุ้นผู้เรียนได้ฝึกทำงานกลุ่ม	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>ด้านสื่อการเรียนรู้</b>						
15. มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
16. เหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
17. เรียงลำดับการใช้สื่อเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>ด้านการวัดผลประเมินผล</b>						
18. วิธีวัดผล ประเมินผล สอดคล้องกับตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
19. การวัดผลและประเมินผลมีความหลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
20. การวัดผลและประเมินผลมีความสอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.0

ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ  
 วัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้นกับมาตรฐานการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
<b>ด้านตัวชี้วัด</b>						
1. สอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้ตามหลักสูตร	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
3. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>ด้านเนื้อหา</b>						
4. สอดคล้องกับตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
5. ใ้ความรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
6. ใ้งานสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
7. เรียงลำดับความยากง่าย ของเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
8. เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>						
9. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
10. ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
11. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ของรูปแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบวัฏจักรการ เรียนรู้ 4 ชั้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
12. กิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะสมกับความสามารถ ผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.0

ตาราง 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
13. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
14. กระตุ้นผู้เรียนได้ฝึกทำงานกลุ่ม	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>ด้านสื่อการเรียนรู้</b>						
15. มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
16. เหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
17. เรียงลำดับการใช้สื่อเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
<b>ด้านการวัดผลประเมินผล</b>						
18. วิธีวัดผล ประเมินผล สอดคล้องกับตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
19. การวัดผลและประเมินผลมีความหลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
20. การวัดผลและประเมินผลมีความสอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.0

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชื่อผู้ประเมิน : .....

คำชี้แจง โปรดพิจารณาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีความสอดคล้องกับเกณฑ์  
ที่ประเมินหรือไม่ตามรายการที่กำหนดในตาราง และทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องความสอดคล้อง  
ดังต่อไปนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่ารายการประเมินนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่ารายการประเมินนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถามของข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1. อธิบายองค์ประกอบและการ แบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิว โลกได้	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ความชื้นและความกด อากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ ทางลมฟ้าอากาศได้	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
	16			
	17			
3. สังเกต วิเคราะห์และ อภิปราย การเกิดปรากฏการณ์ทางลม ฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์ได้	18			
	19			
	20			
	21			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความของ ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
3. สังเกต วิเคราะห์และ อภิปรายการ เกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ ที่มีผลต่อมนุษย์ได้ (ต่อ)	22			
4. สืบค้น วิเคราะห์ และแปล ความหมายข้อมูลจากการพยากร อากาศได้	23			
	24			
	25			
	26			
	27			
	28			
	29			
	30			
	31			
	32			
5. สามารถสืบค้นและอธิบายผลต่อการ ดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อมได้	33			
	34			
	35			
	36			
	37			
	38			
6. สามารถสืบค้น วิเคราะห์และอธิบาย ปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงาน ของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของโลก ภูเขาไฟ ไอโซนและ ฝนกรดได้	39			
	40			
	41			
	42			
	43			
	44			
	45			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความของ ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
7. สืบค้นวิเคราะห์และอธิบายผลของ ภาวะโลกร้อน รุโท่ว โอโซน และฝน	46			
	47			
	48			
	49			
	50			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยากาศ  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำถามข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
26	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
27	+1	+1	+1	+1	+1	1.0

ตาราง 19 (ต่อ)

คำถามข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
28	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
29	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
30	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
31	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
32	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
33	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
34	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
35	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
36	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
37	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
38	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
39	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
40	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
41	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
42	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
43	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
44	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
45	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
46	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
47	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
48	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
49	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
50	+1	+1	+1	+1	+1	1.0

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 30 ข้อ เพื่อตรวจสอบหาคุณภาพ

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	0.53	0.40	21	0.63	0.46
2	0.60	0.40	22	0.56	0.33
3	0.50	0.33	23	0.70	0.46
4	0.63	0.33	24	0.66	0.26
5	0.73	0.40	25	0.70	0.33
6	0.70	0.33	26	0.50	0.33
7	0.76	0.33	27	0.63	0.46
8	0.63	0.20	28	0.56	0.33
9	0.66	0.53	29	0.50	0.46
10	0.63	0.46	30	0.50	0.33
11	0.70	0.20			
12	0.76	0.20			
13	0.50	0.20			
14	0.53	0.53			
15	0.46	0.26			
16	0.60	0.26			
17	0.53	0.40			
18	0.56	0.20			
19	0.46	0.26			
20	0.70	0.46			

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.866

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชื่อผู้ประเมิน : .....

คำชี้แจง โปรดพิจารณาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีความสอดคล้องกับเกณฑ์  
ที่ประเมินหรือไม่ตามรายการที่กำหนดในตาราง และทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องความสอดคล้อง  
ดังต่อไปนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัดและวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ หรือตัดสินใจไม่ได้ว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัดและวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามของแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและไม่วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

ตัวชี้วัด	ทักษะกระบวนการ									ข้อคำถามของข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	สังเกต	จำแนกประเภท	คำนวณ	การวัด	พยากรณ์	นิยาม	ลงความเห็นจากข้อมูล	จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	ตีความหมายและลงข้อสรุป		+1	0	-1
ว.6.1 ม.1/1										1			
										2			
										3			
										4			
										5			
ว.6.1 ม.1/2										6			
										7			
										8			
										9			
										10			

ตัวชี้วัด	ทักษะกระบวนการ									ข้อคำถามของข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	สังเกต	จำแนกประเภท	คำนวณ	การวัด	พยากรณ์	นิยาม	ลงความเห็นจากข้อมูล	จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	ตีความหมายและลงข้อสรุป		+1	0	-1
ว.6.1 ม.1/2										11			
										12			
										13			
										14			
										15			
										16			
ว.6.1 ม.1/3										17			
										18			
										19			
										20			
										21			
										22			
ว.6.1 ม.1/4										23			
										24			
										25			
										26			
										27			
										28			
										29			
										30			
										31			
										32			

ตัวชี้วัด	ทักษะกระบวนการ									ข้อคำถามของข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	สังเกต	จำแนกประเภท	คำนวณ	การวัด	พยากรณ์	นิยาม	ลงความเห็นจากข้อมูล	จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	ตีความหมายและลงข้อสรุป		+1	0	-1
ว.6.1 ม.1/5										33			
										34			
										35			
										36			
										37			
										38			
ว.6.1 ม.1/6										39			
										40			
										41			
										42			
										43			
										44			
										45			
ว.6.1 ม.1/7										46			
										47			
										48			
										49			
										50			
									50				



ข้อเสนอแนะ

.....  
ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)  
ตำแหน่ง.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ตาราง 21 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง  
บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาที่ 1

คำถามข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
26	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
27	+1	+1	+1	+1	+1	1.0

ตาราง 21 (ต่อ)

คำถามข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
28	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
29	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
30	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
31	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
32	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
33	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
34	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
35	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
36	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
37	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
38	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
39	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
40	+1	+1	+1	+1	+1	1.0

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบ  
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 30 ข้อ

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	0.56	0.33	21	0.53	0.26
2	0.53	0.46	22	0.56	0.33
3	0.70	0.33	23	0.70	0.60
4	0.60	0.40	24	0.73	0.30
5	0.63	0.46	25	0.56	0.41
6	0.56	0.46	26	0.53	0.20
7	0.70	0.20	27	0.60	0.26
8	0.53	0.26	28	0.73	0.53
9	0.46	0.26	29	0.66	0.53
10	0.53	0.40	30	0.43	0.33
11	0.66	0.40			
12	0.76	0.33			
13	0.63	0.20			
14	0.56	0.20			
15	0.50	0.46			
16	0.63	0.33			
17	0.70	0.46			
18	0.53	0.53			
19	0.53	0.40			
20	0.66	0.40			

ค่าความเชื่อมั่นทั้งหมดนับเท่ากับ 0.901

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชื่อผู้ประเมิน : .....

คำชี้แจง โปรดพิจารณาแบบทดสอบตามวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกับ  
เกณฑ์ที่ประเมินหรือไม่ตามรายการที่กำหนดในตาราง และทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องความ  
สอดคล้อง ดังต่อไปนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่ารายการประเมินนั้นสอดคล้องกับคุณลักษณะของเจตคติ

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินนั้นสอดคล้องกับคุณลักษณะของเจตคติ

-1 หมายถึง แน่ใจว่ารายการประเมินนั้นไม่สอดคล้องกับคุณลักษณะของเจตคติ

คุณลักษณะของ เจตคติ	ข้อที่	รายการ	ความคิดเห็น		
			+1	0	-1
1.ด้านความพอใจ ในประสบการณ์ เรียนรู้เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์	1	ข้าพเจ้าสนใจในการจัดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์			
	2	กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้า รู้สึกเบื่อหน่าย			
	3	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก			
	4	วิทยาศาสตร์ไม่ช่วยให้เรียนวิชาอื่น ได้ดีขึ้น			
	5	ชั่วโมงวิทยาศาสตร์เป็นชั่วโมงที่ข้าพเจ้ารอคอย			
	6	เมื่อครูให้ทำการทดลองข้าพเจ้าต้องฝืนใจ ทำจนเสร็จ			
	7	ข้าพเจ้าชอบหาความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เพิ่มเติมอยู่เสมอ			
	8	เรียนวิทยาศาสตร์แล้วไม่สามารถนำไปใช้ พัฒนาตนเองได้			
2.ด้านการเห็น ความสำคัญและ คุณค่าของ วิทยาศาสตร์	9	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเรียนกว่าวิชาอื่นๆ			
	10	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกที่วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชา ที่น่าเบื่อ			
	11	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ควรให้เวลามากกว่านี้			
	12	ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลมากเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์			

คุณลักษณะของ เจตคติ	ข้อที่	รายการ	ความคิดเห็น		
			+1	0	-1
2. ด้านการเห็น ความสำคัญและ คุณค่าของ วิทยาศาสตร์(ต่อ)	13	ข้าพเจ้ามีความสุขเมื่อได้เรียนวิทยาศาสตร์			
	14	ข้าพเจ้าอยากเรียนวิชาอื่นแทนวิชาวิทยาศาสตร์			
	15	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ			
	16	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วสิ้นเปลืองอุปกรณ์			
3.ด้านความ ตระหนักในคุณค่า และโทษของการ ใช้เทคโนโลยี	17	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้สังคมก้าวหน้า			
	18	การทดสอบบางครั้งอันตรายและน่ากลัว ทำให้ผู้เรียนไม่ชอบเรียน			
	19	ข้าพเจ้ามักจะสนทนาซักถามเกี่ยวกับข้อสงสัย ต่างๆ และมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ สม่ำเสมอ			
	20	บ่อยครั้งที่ข้าพเจ้าไม่กล้าถามใครในสิ่งที่ ข้าพเจ้าสงสัยแล้วปล่อยละเลยจนลืมไป			
	21	ทุกครั้งที่ มีรายการทางโทรทัศน์เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าจะดูอย่างตั้งใจ			
	22	ในชั่วโมงการเรียนวิทยาศาสตร์แต่ละครั้ง ข้าพเจ้าต้องการให้หมดไปเร็วๆ			
	23	เมื่อครูให้ทำการทดลองข้าพเจ้าจะตั้งใจ อย่างดีเยี่ยม			
24	ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าชอบ แอบอ่านหนังสือการ์ตูนเสมอ				
4.ด้านการ แสดงออกและการ มีส่วนร่วมใน กิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์	25	ข้อมูลที่ได้จากวิทยาศาสตร์เชื่อถือได้			
	26	วิทยาศาสตร์ไม่สามารถพัฒนาตนเองได้			
	27	ข้าพเจ้าชอบเที่ยวชมนิทรรศการวิทยาศาสตร์ อยู่เสมอ			
	28	วิทยาศาสตร์มีกิจกรรมที่ทำทลายความสามารถ			
	29	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มนุษย์นำไป พัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า			

คุณลักษณะของ เจตคติ	ข้อที่	รายการ	ความคิดเห็น		
			+1	0	-1
4.ด้านการ แสดงออกและการ มีส่วนร่วมใน กิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์ (ต่อ)	30	วิทยาศาสตร์จะทำให้มนุษย์เกิดความเครียด เพราะต้องขบคิดปัญหาตลอดเวลา			
	31	ข้าพเจ้าชอบให้เพื่อน ๆ มาถามปัญหาเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์และชอบอธิบายให้เพื่อน ๆ ฟัง			
	32	ข้าพเจ้าไม่ชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะเป็น วิชาที่เข้าใจยาก			
5.ด้านการเลือกใช้ แนวทางหรือ วิธีการทาง วิทยาศาสตร์ใน การคิดปฏิบัติ	33	ข้อมูลที่ได้จากวิทยาศาสตร์เชื่อถือได้			
	34	วิทยาศาสตร์ไม่สามารถพัฒนาตนเองได้			
	35	ข้าพเจ้าชอบเที่ยวชมนิทรรศการวิทยาศาสตร์อยู่ เสมอ			
	36	วิทยาศาสตร์มีกิจกรรมที่ทำทลายความสามารถ			
	37	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มนุษย์นำไปพัฒนาประเทศ ให้เจริญก้าวหน้า			
	38	วิทยาศาสตร์จะทำให้มนุษย์เกิดความเครียดเพราะ ต้องขบคิดปัญหาตลอดเวลา			
	39	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เนื้อหาทำทลายความคิด			
	40	ข้าพเจ้ามีความกังวลเกี่ยวกับการสอบวิชา วิทยาศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น ๆ			

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ .....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)

ตำแหน่ง.....

ตาราง 23 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำถามข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
26	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
27	+1	+1	+1	+1	+1	1.0



ตาราง 23 (ต่อ)

คำถามข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
28	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
29	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
30	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
31	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
32	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
33	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
34	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
35	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
36	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
37	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
38	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
39	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
40	+1	+1	+1	+1	+1	1.0

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบ  
วัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทั้ง 30 ข้อ

ข้อ	ค่าเฉลี่ย	ค่าอำนาจ จำแนก	ข้อ	ค่าเฉลี่ย	ค่าอำนาจจำแนก
1	2.93	0.66	21	3.50	0.73
2	2.10	0.60	22	2.36	0.46
3	3.40	0.66	23	3.76	0.46
4	2.40	0.66	24	2.23	0.46
5	2.90	0.60	25	4.30	0.60
6	2.53	0.53	26	2.26	0.26
7	3.56	0.73	27	3.70	0.33
8	2.56	0.53	28	3.90	0.46
9	3.36	0.46	29	4.16	0.46
10	2.80	0.66	30	2.33	0.53
11	2.43	0.73			
12	2.50	0.33			
13	4.00	0.66			
14	2.36	0.46			
15	3.80	0.53			
16	2.70	0.46			
17	3.90	0.46			
18	2.90	0.33			
19	4.16	0.46			
20	2.43	0.46			

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.822

ภาคผนวก ง

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ตาราง 25 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น กับกลุ่มควบคุมการจัดการเรียนรู้ปกติ

เลขที่	กลุ่มทดลอง		เลขที่	กลุ่มควบคุม	
	30 คะแนน			30 คะแนน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	8	25	1	8	17
2	9	20	2	9	18
3	12	26	3	12	19
4	10	23	4	19	24
5	10	27	5	9	15
6	8	20	6	8	17
7	12	22	7	12	17
8	9	20	8	13	16
9	7	18	9	7	19
10	11	24	10	15	16
11	17	25	11	17	25
12	10	18	12	10	17
13	9	20	13	9	22
14	11	18	14	11	19
15	8	19	15	8	17
16	12	20	16	11	18
17	9	18	17	9	16
18	10	19	18	10	17
19	10	17	19	9	18
20	11	20	20	10	16
21	15	24	21	10	15
22	12	21	22	11	18
23	10	18	23	9	17
24	9	22	24	9	19

ตาราง 25 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่มทดลอง		เลขที่	กลุ่มควบคุม	
	30 คะแนน			30 คะแนน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	11	19	25	11	18
26	12	25	26	12	19
27	9	21	27	9	18
28	8	19	28	8	19
29	14	26	29	14	17
30	10	24	30	12	18
31	13	21	31	7	15
32	9	18	32	9	14
33	8	20	33	8	21
34	12	21	34	12	23
35	7	20	35	7	21
36	14	23	36	10	17
N	36	36	N	36	36
$\bar{X}$	10.44	21.13	$\bar{X}$	10.38	18.11
S.D	2.27	2.74	S.D	2.69	2.49

ตาราง 26 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่  
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น กับกลุ่มควบคุมการจัดการ  
เรียนรู้ปกติ

เลขที่	กลุ่มทดลอง		เลขที่	กลุ่มควบคุม	
	30 คะแนน			30 คะแนน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	12	22	1	12	18
2	13	20	2	13	19
3	15	23	3	15	19
4	12	21	4	12	17
5	14	20	5	14	19
6	16	23	6	16	20
7	12	21	7	12	19
8	9	18	8	9	18
9	13	21	9	13	19
10	12	20	10	12	18
11	11	23	11	11	16
12	10	21	12	10	18
13	9	19	13	9	16
14	15	19	14	12	21
15	16	24	15	16	22
16	17	25	16	12	21
17	13	21	17	11	17
18	12	24	18	12	22
19	10	22	19	10	17
20	8	19	20	8	16
21	13	20	21	13	15
22	16	26	22	16	16
23	9	21	23	9	18
24	12	22	24	12	17

ตาราง 26 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่มทดลอง		เลขที่	กลุ่มควบคุม	
	30 คะแนน			30 คะแนน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	13	23	25	13	21
26	13	22	26	13	23
27	14	21	27	14	19
28	15	20	28	15	20
29	9	18	29	9	18
30	10	20	30	10	15
31	12	21	31	12	18
32	11	22	32	11	19
33	9	21	33	9	18
34	11	20	34	11	19
35	12	20	35	12	20
36	14	24	36	14	22
N	36	36	N	36	36
$\bar{X}$	12.27	21.30	$\bar{X}$	12.00	18.61
S.D	2.33	1.87	S.D	2.13	2.03

ตาราง 27 คะแนนเจตคติก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น กับกลุ่มควบคุมการจัดการเรียนรู้ปกติ

เลขที่	กลุ่มทดลอง		เลขที่	กลุ่มควบคุม	
	5 คะแนน			5 คะแนน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	2.25	3.98	1	1.67	2.97
2	2.27	3.23	2	2.34	3.04
3	2.83	3.47	3	2.67	2.86
4	2.39	3.31	4	2.65	3.38
5	2.48	3.93	5	2.43	3.43
6	2.17	3.69	6	2.68	3.67
7	2.87	3.87	7	1.98	2.89
8	2.21	3.57	8	1.65	2.73
9	2.87	4.17	9	2.32	3.10
10	2.33	3.6	10	2.01	2.88
11	2.87	3.91	11	2.09	2.98
12	3.00	3.31	12	2.00	3.03
13	2.98	3.97	13	2.00	2.76
14	2.67	3.57	14	2.20	2.89
15	2.03	3.19	15	2.67	3.43
16	2.43	3.89	16	1.86	2.97
17	2.20	4.17	17	1.98	2.69
18	2.43	4.29	18	2.56	3.23
19	2.34	4.07	19	2.00	3.43
20	2.29	3.65	20	2.50	3.56
21	2.12	3.98	21	3.00	3.76
22	2.17	3.87	22	2.59	3.45
23	2.34	3.78	23	1.98	2.67
24	1.87	3.56	24	2.76	3.02



ตาราง 27 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่มทดลอง		เลขที่	กลุ่มควบคุม	
	5 คะแนน			5 คะแนน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	2.13	3.69	25	1.98	2.76
26	2.00	4.27	26	2.10	2.78
27	2.00	3.48	27	2.23	2.56
28	2.10	3.87	28	2.32	2.87
29	2.87	3.87	29	2.44	3.33
30	2.43	3.65	30	2.12	3.47
31	2.17	4.37	31	2.18	3.25
32	2.19	3.73	32	2.15	3.87
33	2.43	4.09	33	2.67	2.66
34	2.24	3.73	34	2.00	2.78
35	2.87	3.98	35	2.00	2.96
36	1.98	3.57	36	2.98	3.78
N	36	36	N	36	36
$\bar{X}$	2.38	3.79	$\bar{X}$	2.27	3.10
S.D	0.32	0.29	S.D	0.35	0.35

ภาคผนวก จ  
การวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจ  
จำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่คัดเลือกนำไปใช้ในการ  
วิจัย

## ค่า r อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	คะแนนรวมกลุ่มสูง(H)	คะแนนรวมกลุ่มต่ำ(L)	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ(r)
1	11.00	5.00	0.40
2	12.00	6.00	0.40
3	10.00	5.00	0.33
4	12.00	7.00	0.33
5	14.00	8.00	0.40
6	13.00	8.00	0.33
7	14.00	9.00	0.33
8	11.00	8.00	0.20
9	14.00	6.00	0.53
10	13.00	6.00	0.46
11	12.00	9.00	0.20
12	13.00	10.00	0.20
13	9.00	6.00	0.20
14	12.00	4.00	0.53
15	9.00	5.00	0.26
16	11.00	7.00	0.26
17	11.00	5.00	0.40
18	10.00	7.00	0.20
19	9.00	5.00	0.26
20	14.00	7.00	0.46
21	13.00	6.00	0.46
22	11.00	6.00	0.33
23	14.00	7.00	0.46
24	12.00	8.00	0.26
25	13.00	8.00	0.33
26	10.00	5.00	0.33
27	13.00	6.00	0.46
28	11.00	6.00	0.33
29	11.00	4.00	0.46
30	10.00	5.00	0.33

การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจ  
จำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบวัดทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 30 ข้อ ที่คัดเลือก  
นำไปใช้ในการวิจัย

ค่า  $r$  อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	คะแนนรวมกลุ่มสูง(H)	คะแนนรวมกลุ่มต่ำ(L)	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ(r)
1	11.00	6.00	0.33
2	12.00	5.00	0.46
3	13.00	8.00	0.33
4	12.00	6.00	0.40
5	13.00	6.00	0.46
6	12.00	5.00	0.46
7	12.00	9.00	0.20
8	10.00	6.00	0.26
9	9.00	5.00	0.26
10	11.00	5.00	0.40
11	13.00	7.00	0.40
12	14.00	9.00	0.33
13	11.00	8.00	0.20
14	10.00	7.00	0.20
15	11.00	4.00	0.46
16	12.00	7.00	0.33
17	14.00	7.00	0.46
18	12.00	4.00	0.53
19	11.00	5.00	0.40
20	13.00	7.00	0.40
21	10.00	6.00	0.26
22	11.00	6.00	0.33
23	15.00	6.00	0.60
24	13.00	8.00	0.33
25	12.00	5.00	0.46
26	10.00	6.00	0.26
27	11.00	7.00	0.26
28	15.00	7.00	0.53
29	14.00	6.00	0.53
30	9.00	4.00	0.33

การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ค่าอำนาจจำแนก และความ  
เที่ยงของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์  
จำนวน 30 ข้อ ที่คัดเลือกนำไปใช้ในการวิจัย

## ค่า r อำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อ	คะแนนรวมกลุ่มสูง(H)	คะแนนรวมกลุ่มต่ำ(L)	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ(r)
1	49.00	39.00	0.66
2	36.00	27.00	0.60
3	56.00	46.00	0.66
4	41.00	31.00	0.66
5	48.00	39.00	0.60
6	42.00	34.00	0.53
7	59.00	48.00	0.73
8	43.00	35.00	0.53
9	54.00	47.00	0.46
10	47.00	37.00	0.66
11	42.00	31.00	0.73
12	40.00	35.00	0.33
13	62.00	58.00	0.26
14	39.00	32.00	0.46
15	61.00	53.00	0.53
16	44.00	37.00	0.46
17	62.00	55.00	0.46
18	46.00	41.00	0.33
19	66.00	59.00	0.46
20	40.00	33.00	0.46
21	58.00	47.00	0.73
22	39.00	32.00	0.46
23	60.00	53.00	0.46
24	37.00	30.00	0.46
25	69.00	60.00	0.60
26	36.00	32.00	0.26
27	58.00	53.00	0.33
28	62.00	55.00	0.46
29	66.00	59.00	0.46
30	39.00	31.00	0.53



## ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวพิมพ์ชนิสร์ ภาพิรัมย์
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 7 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2522
สถานที่เกิด	อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	61 หมู่ที่ ตำบลบ้านชี อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านชีวิทยา 61 หมู่ที่ ตำบลบ้านชี อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2544 ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาฟิสิกส์ สถาบันราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2562 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี