


ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

พลอยไพลิน ยิ้มสมบูรณ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
กรกฎาคม 2563  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

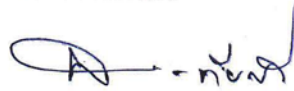
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ พลอยไพลิน ชัมสมบูรณ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ดร.สรณ์ชัย ภิบาลชนม์)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


  
..... ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร.จลอง ทับศรี)

  
..... กรรมการ  
(ดร.สรณ์ชัย ภิบาลชนม์)

  
..... กรรมการ  
(ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรากร ทรัพย์วิระปกรณ์)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

  
..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุญา ชีระวิชิตระกุล)

วันที่ 1 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2563

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.ศรัณย์ ภิวาสนนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.กิตติมา พันธุ์พุกยา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉลอง ทับศรี ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรากร ทรัพย์วิระปกรณ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้ถูกต้อง ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ ดร.ทรงวุฒิ นิรมจินดา อาจารย์วิทยา สร้อยคำดี อาจารย์เสาวดี จงเห็นจิตต์ และอาจารย์พนีย์วรรณ น้อยประดิษฐ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการ โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา ตลอดจน คณะครูและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่เลขา ยิ้มสมบูรณ์ และคุณพ่อประพนธ์ ยิ้มสมบูรณ์ ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูคุณเวทิตาแด่ บุษภารี บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาตราบนานเท่านานนี้

พลอยไพลิน ยิ้มสมบูรณ์

58910202: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พลอยไพลิน ยิ้มสมบูรณ์: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENCE PROCESS SKILLS USING THE BACKWARD DESIGN ON CLIMATE CHANGE OF SEVENTH GRADE STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ศรีณย์ ภิบาลชนม์, ปร.ด., กิตติมา พันธุ์พุกษา, กศ.ด. 154 หน้า, ปี พ.ศ. 2563.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา จังหวัดชลบุรี จำนวน 33 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน และการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

58910202: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: BACKWARD DESIGN TECHNIQUE/ LEARNING ACHIEVEMENT/  
SCIENCE PROCESS SKILLS

PLOYPAILIN YIMSOMBOON: LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENCE  
PROCESS SKILLS USING THE BACKWARD DESIGN ON CLIMATE CHANGE OF  
SEVENTH GRADE STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: SARUN PHIBRANCHON,  
Ph.D., KITTIMA PANPRUEKSA, Ed.D. 154 P. 2020.

The purposes of this research were to study learning achievement and science process skills of seventh grade students using the Backward design. The participants of this research were 33 of seventh grade students in the second semester of academic year 2016 at Watratsattha School, Chonburi Province. They were selected through the cluster random sampling. The research instruments consisted of lesson plans using the Backward design, learning achievement test, and science process skills test. The data were analyzed by mean, standard deviation, dependent sample t-test, and one sample t-test. The results of this research were as follows;

1. The students' posttest scores of learning after using the Backward design were statistically significant higher than the pretest scores at the .05 level.

2. The students' posttest scores of learning after using the Backward design were statistically significant higher than the 60 percent criteria at the .05 level.

3. The students' posttest scores of science process skills after using the Backward design were statistically significant higher than the pretest scores at the .05 level.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
สารบัญ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่	
1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย .....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	11
หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ .	11
การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ .....	14
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	21
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	35
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	41
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	52
3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	57
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	57
รูปแบบการวิจัย.....	57
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	58
การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	58
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล .....	70

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	71
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	75
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	80
สรุปผลการวิจัย.....	80
อภิปรายผลการวิจัย .....	81
ข้อเสนอแนะ .....	85
บรรณานุกรม .....	87
ภาคผนวก .....	93
ภาคผนวก ก .....	94
ภาคผนวก ข .....	98
ภาคผนวก ค .....	116
ประวัติย่อของผู้วิจัย .....	154

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ.....	13
2-2 บทบาทของครูและนักเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ .....	28
3-1 แบบแผนการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design.....	58
3-2 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ.....	59
3-3 การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ จำแนกตามระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด.....	64
3-3 การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ จำแนกตามระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด.....	59
3-4 การกำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบที่ต้องการ ให้สอดคล้องกับทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน .....	69
4-1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	76
4-2 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการ ออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนและหลังเรียนหลัง.....	77
4-3 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการ ออกแบบย้อนกลับ หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 .....	77
4-4 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน .....	78
4-5 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนและหลังเรียน .....	79
ข-1 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อุณหภูมิและ ความชื้นของอากาศ.....	99
ข-2 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความกดอากาศ.....	100
ข-3 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เมฆและฝน.....	101
ข-4 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ลมและพายุ.....	102
ข-5 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การพยากรณ์ อากาศ .....	103



## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข-6 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของโลก .....	104
ข-7 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ.....	105
ข-8 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ .....	108
ข-9 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามการออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่ แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent sample <i>t</i> -test) .....	110
ข-10 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามการออกแบบย้อนกลับหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยวิเคราะห์ด้วยการทดสอบ ทีแบบกลุ่มเดียว (One sample <i>t</i> -test).....	111
ข-11 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์.....	112
ข-12 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	114
ข-13 ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์ ด้วยการทดสอบทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent sample <i>t</i> -test) .....	115

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
2-1 การกำหนดความรู้ และทักษะที่สำคัญประจำหน่วยการเรียนรู้.....	19

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 92)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น จึงได้มีการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดที่ชัดเจน เพื่อใช้เป็นทิศทางในการจัดทำหลักสูตรการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 92)

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ และทุติภูมิ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างกันที่นักเรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียน

เหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรมจริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสาร ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะเห็นได้ว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำความรู้ จากการสำรวจ ตรวจสอบ หรือจากการทดลอง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4)

อย่างไรก็ตามปัจจุบันการศึกษาของเด็กไทยน่าเป็นห่วง ความรู้ความสามารถของเด็กไทยเฉลี่ยอ่อนลง โดยเฉพาะการจัดการศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา และผู้วิจัยได้รับการฝึกปฏิบัติการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 พบว่า สาเหตุสำคัญมาจากพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนที่มุ่งเน้นการสอนเนื้อหาให้ผู้เรียนจดจำมากกว่าฝึกฝนกระบวนการคิด และเรียนรู้บนพื้นฐานของความเข้าใจ การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนส่วนใหญ่ใช้การบรรยาย และการสาธิต ผู้เรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติหรือค้นคว้าด้วยตนเอง จึงขาดความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (เสาวดี จงเห็นจิต, สัมภาษณ์, 15 กุมภาพันธ์ 2559) สอดคล้องกับ อภาพร เปลียนรัมย์ (2552, หน้า 1) ที่กล่าวว่า สภาพการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน พบว่าการจัดการเรียนรู้ของครูใช้การบรรยายประกอบการเรียน ไม่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการนักเรียนก็เรียนรู้ด้วยการจดบันทึกและท่องจำ ทำให้นักเรียนขาดการวิเคราะห์ สังเคราะห์ความรู้ การแสดงความคิดเห็น และขาดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอันเป็นความรู้ที่คงทน อีกทั้งครูผู้สอนยังขาดเทคนิคในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้หลากหลาย ขาดความเชี่ยวชาญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับสภาพผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันในรายบุคคล ขาดสื่อที่เร้าความสนใจสำหรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน หรือในบางครั้งครูผู้สอนไม่ได้กำหนดจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนในการจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ทำให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดำเนินไปในทิศทางที่ไม่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไม่ดีเท่าที่ควร

ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอนทั้งของผู้สอนและผู้เรียน กล่าวคือ ลดบทบาทของผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งกิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของผู้เรียนตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผน

การเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล โดยต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนรู้เน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ในที่สุดสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้ กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวต้องพัฒนาผู้เรียนให้เจริญ พัฒนาทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา จะเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องพัฒนาทักษะการคิด ควบคู่กับความรู้ด้านเนื้อหา โดยการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน เข้าใจเนื้อหาที่เรียน เป็นการฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แก้ปัญหาด้วยตัวนักเรียนเอง และนักเรียนนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สุวิทย์ มูลคำ, 2546)

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอน เทคนิคการสอน แหล่งเรียนรู้ สื่อ การวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียน ได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 20) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ (Backward design) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยลดความยุ่งยากซับซ้อนของกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ เพราะใช้มาตรฐานการเรียนรู้เป็นตัวกำหนดกรอบ ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้ไม่ยืดเยื้อ ประหยัดเวลา และได้ผลการเรียนรู้ตรงตามที่วัตถุประสงค์กำหนดไว้ อีกทั้งยังเป็น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนมีโอกาสฝึกปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ โดยกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นสามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ และตอบสนองต่อการวัดและประเมินผลชัดเจนมากขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ (Backward design) มี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ได้แก่ การกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ กำหนดสิ่งที่ปรารถนาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ และกำหนดคำถามสำคัญสำหรับการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 การกำหนดหลักฐานการเรียนรู้ ได้แก่ การกำหนดหลักฐานการเรียนรู้ กำหนดวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ และกำหนดเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ และขั้นที่ 3 การออกแบบการเรียนรู้ ซึ่งในขั้นนี้นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งสำหรับผู้สอนที่ต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาจนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง มีความรู้ความสามารถ และมีร่องรอยหลักฐานปรากฏชัดเจนตามที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับ

เฉลิม พักอ่อน (2550, หน้า 2) ที่กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับว่าเป็นกระบวนการออกแบบการเรียนรู้ที่กำหนดหลักฐานการแสดงผลของผู้เรียน หรือกิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ หรือตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังก่อน แล้วจึงออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ และแสดงความรู้ ความสามารถเป็นหลักฐานการแสดงผลของผู้เรียนหรือกิจกรรมประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2552, หน้า 15) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อความเข้าใจในกระบวนการออกแบบย้อนกลับ ซึ่งเน้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่คงทน พัฒนาการคิด สร้างเสริมลักษณะที่พึงประสงค์ และเป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนั้นจึงใช้มาตรฐานการเรียนรู้เป็นหลัก จากนั้นกำหนดการประเมินการเรียนรู้ และประเมินหลักฐานที่แสดงความเข้าใจ แล้วจึงจัดประสบการณ์เรียนรู้ตามมา ซึ่งวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้เพื่อสร้างความเข้าใจ และผู้เรียนสามารถสร้างชิ้นงานซึ่งเป็นหลักฐานของความเข้าใจ ได้แก่ วิธีสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุพัชชา ประเสริฐ (2552, หน้า, 68-78) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ Backward design และออกแบบการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยลดความยุ่งยากซับซ้อนของกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ เพราะใช้มาตรฐานการเรียนรู้เป็นตัวกำหนดกรอบ ผู้สอนสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้ไม่ยืดเยื้อ ประหยัดเวลา และได้ผลการเรียนรู้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ อีกทั้งยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนมีโอกาสฝึกปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ โดยกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นสามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ และตอบสนองต่อการวัดและประเมินผล ทำให้สามารถวัดและประเมินผลได้สอดคล้องชัดเจน ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีโอกาสในการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญาอย่างเต็มที่ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรง ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ซึ่งการค้นพบด้วยตัวเองนั้นจะทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ ผู้เรียนจึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา สามารถจดจำความรู้ได้นาน ทำให้การเรียน

มีความหมาย สามารถเชื่อมโยงความรู้ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้ จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ ตามการออกแบบย้อนกลับ โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถที่จะ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่กล่าวไปแล้วข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ มาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับที่ผู้วิจัยเลือกใช้ มี 3 ขั้นตอนคือ 1) การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ 2) กำหนดหลักฐานการเรียนรู้ และ 3) การออกแบบการเรียนรู้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ จะออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ซึ่งมี 5 ขั้นตอน คือ 1) สร้างความสนใจ 2) สำรวจและค้นหา 3) อธิบายและลงข้อสรุป 4) ขยายความรู้ และ 5) ประเมินผล เพื่อให้สามารถออกแบบการเรียนรู้ได้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ ได้ผล การเรียนรู้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และสามารถวัดประเมินผลได้สอดคล้องชัดเจน ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ทำให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปในทิศทางที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) จะทำให้ผู้เรียน ได้ศึกษาค้นคว้าโดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง อันจะนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนสอนวิชา วิทยาศาสตร์ และนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน

### สมมติฐานการวิจัย

1. คะแนนการทดสอบ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. คะแนนหลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามการออกแบบย้อนกลับ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงขึ้น โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ
2. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนใน ระดับอื่น ๆ
3. ครู และผู้ที่สนใจสามารถนำไปเป็นแนวทางในออกแบบการจัดการเรียนรู้ และเป็น แนวทางในการออกแบบหลักสูตรสถานศึกษา โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบท ของสถานศึกษาของตนเอง

### ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  - 1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 97 คน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบละ ความสามารถของผู้เรียน
  - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 33 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา
  - 2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ
  - 2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า



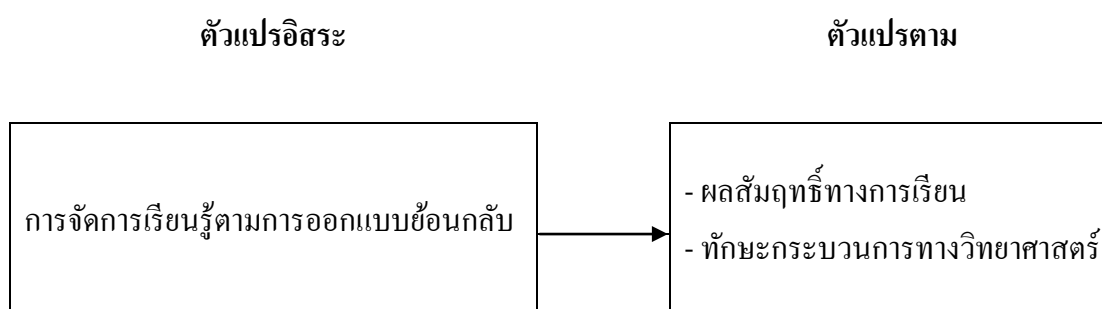
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ในวิชาวิทยาศาสตร์  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา ประกอบด้วย

- 3.1 อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ
  - 3.2 ความกดอากาศ
  - 3.3 เมฆและฝน
  - 3.4 ลมและพายุ
  - 3.5 การพยากรณ์อากาศ
  - 3.6 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ซึ่งผู้วิจัยใช้เวลาในการ  
 ทดสอบก่อนเรียน จำนวน 1 ชั่วโมง ใช้เวลาในการทดลอง จำนวน 12 ชั่วโมง และใช้เวลาในการ  
 ทดสอบหลังเรียน จำนวน 1 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ และเก็บรวบรวมข้อมูล

#### กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนไม่ได้กำหนดจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน  
 ในการจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐาน ทำให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดำเนินไปในทิศทางที่  
 ไม่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา  
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้  
 ตามการออกแบบย้อนกลับ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเป็นเป้าหมายการจัดการเรียนการสอน โดยที่ผู้สอนจะต้องกำหนดหลักฐานการเรียนรู้ที่จะแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนได้บรรลุผลการเรียนในรายวิชานั้น ๆ โดยมีขั้นตอนหลักที่สำคัญ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ หมายถึง การกำหนดสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากเรียนรู้เนื้อหา นั้น ทั้งด้านความรู้ความจำ ทักษะปฏิบัติและเจตคติที่มีต่อเรื่องที่เรียน

2) ขั้นกำหนดหลักฐานการเรียนรู้ หมายถึง การกำหนดระดับความสำเร็จของงานที่สะท้อนเป้าหมายการเรียนรู้ ใช้วิธีวัดและประเมิน

3) ขั้นการออกแบบการเรียนรู้ หมายถึง การกำหนดวิธีที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเป้าหมายและหลักฐานการเรียนรู้ ดังนั้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด ผู้วิจัยจึงออกแบบการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ที่น่าสนใจหรือใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสังเกต และสงสัยในเหตุการณ์นั้น ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ผู้เรียนร่วมกันศึกษา สืบค้น สำรวจ ทำการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อธิบายวิเคราะห์ แปลผลสรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ โดยให้ผู้เรียนทำใบงานที่เกี่ยวข้อง เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล ผู้สอนประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนจากใบกิจกรรมและใบงานในแต่ละเรื่อง

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่เพิ่มขึ้นหลังเรียนจากก่อนเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า โดยพิจารณาให้ครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ

ในด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า โดยพิจารณาให้ครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ โดยต้องอาศัยการฝึกปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 8 ทักษะ คือ

4.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง เพื่อหาข้อมูล หรือรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไป

4.2 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยใช้เกณฑ์ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

4.3 ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

4.4 ทักษะการใช้ตัวเลข หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ และหาร หรือหาค่าเฉลี่ย

4.5 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง และระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับเวลา

4.6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

4.7 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง เป็นการนำผลการสังเกต การวัด การทดลองจากแหล่งต่าง ๆ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลดียิ่งขึ้น โดยเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการ และการเขียนบรรยาย

4.8 ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น มาช่วยในการสรุป

5. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้วัดพฤติกรรมความสามารถที่แสดงออกในลักษณะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

6. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่ยอมรับว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนมาเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม ซึ่งเป็นเกณฑ์ของโรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา โดยเกณฑ์ดังกล่าวอยู่ในระดับดีขึ้นไป

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและ  
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ
3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 รหัสวิชา ว 21102 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ศึกษา วิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์  
ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ อุณหภูมิ และการวัดอุณหภูมิ  
การถ่ายโอนความร้อน การดูดกลืนและการคายความร้อน โดยการแผ่รังสี สมดุลความร้อน ผลของ  
ความร้อนต่อการขยายตัวของสาร และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ องค์กรประกอบและการแบ่งชั้น  
บรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศที่มีผลต่อ  
ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ ผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม  
การแปลความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศ ปัจจัยทางธรรมชาติ และการกระทำของมนุษย์  
ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ภูเขาไฟ ไอโซน ผลของภาวะโลกร้อน และฝนกรดที่มีต่อ  
สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้  
การแก้ปัญหา มีความสามารถในการสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปราย เพื่อให้  
เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ในการดำรงชีวิตและดูแลสิ่งแวดล้อม มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสม และเข้าใจว่า  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล และอธิบายปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์
2. ทดลองและอธิบายระยะทางการกระจัด อัตราเร็ว ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ
3. ทดลองและอธิบายอุณหภูมิจุดเยือกแข็งและการวัดอุณหภูมิ
4. สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
5. อธิบายการควบแน่น การคายความร้อน โดยการแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
6. อธิบายสมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของสาร และนำความรู้

ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

7. สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก
8. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิความชื้นและความกดอากาศที่มีผล

ต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ

9. สังเกต วิเคราะห์และ อภิปรายการเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์
10. สืบค้น วิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศ
11. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และ

สิ่งแวดล้อม

12. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อ  
การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ภูเขาไฟ ไอโซน และฝนกรด

13. สืบค้น วิเคราะห์และอธิบายผลของภาวะโลกร้อน ภูเขาไฟ ไอโซน และฝนกรด ที่มีต่อ  
สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

14. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า  
เรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

15. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี

16. เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรง  
และปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

17. รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

18. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุน  
หรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความคิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

19. สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

20. สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

21. บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

22. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/ หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาลักษณะสถานศึกษา โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และคำอธิบายรายวิชา โดยใช้เนื้อหาในเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบไปด้วย 1) อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ 2) ความกดอากาศ 3) เมฆและฝน 4) ลมและพายุ 5) การพยากรณ์อากาศ 6) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก และผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม ซึ่งเป็นเกณฑ์ของ โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา โดยเกณฑ์ดังกล่าวอยู่ในระดับดีขึ้นไป ซึ่งหน่วยการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ

ผลการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่	น้ำหนัก	เวลา
1. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ ที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ	1. อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ	17	2
	2. ความกดอากาศ	16	2
	3. เมฆและฝน	16	2
	4. ลมและพายุ	17	2
2. สืบค้น วิเคราะห์ และแปลความหมาย ข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศ	5. การพยากรณ์อากาศ	17	2

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่	น้ำหนัก	เวลา
3. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก รูโหว่อโอโซน และฝนกรด	6. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก	17	2
4. สืบค้นวิเคราะห์และอธิบายผลของภาวะโลกร้อนรูโหว่อโอโซนและฝนกรด			
รวม		100	12

### การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ

#### ความเป็นมาและแนวคิดพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ

การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ (Backward design) เป็นแนวปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม และเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีคุณค่ายิ่งอีกเรื่องหนึ่งในวงการศึกษ โดยเกิดจากแนวคิดของ Grant Wiggig and Jay McTighe โดยได้ให้แนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดหลักฐานการแสดงผลของผู้เรียน กำหนดกิจกรรมในการประเมินผลการเรียนรู้ และออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามที่กำหนดไว้ ซึ่งได้เผยแพร่แนวคิดนี้มาตั้งแต่ปีคริสต์ศักราช 1998 เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward design) ได้มีการเผยแพร่ไปยังประเทศที่พัฒนาทางด้านการศึกษาแล้ว แต่ในวงการศึกษไทยในขณะนั้น ยังไม่เปิดรับแนวคิดในเรื่องการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับมาใช้ในวงการศึกษแต่อย่างใด การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับจึงยังไม่ได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา จนกระทั่งในปีพุทธศักราช 2550 ทิศทางของการพัฒนาประเทศไทยและการพัฒนาการศึกษาเริ่มก้าวเข้าสู่การเปลี่ยนแปลงอีกครั้ง ซึ่งในวงการศึกษได้เริ่มก้าวเข้าสู่ปีแห่งการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward design) ทำให้บุคลากรทางการศึกษเกิดการตื่นตัวในการศึกษาหาความรู้ในเรื่องการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับกันอย่างกว้างขวาง ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่งที่เริ่มเข้ามามีบทบาทอย่างสำคัญในวงการการศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบัน



### ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับไว้ ดังนี้

วิกกินส์ และแม็ค ทิด (Wiggins & McTighe, 1998, p.1) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ ว่าหมายถึง การเริ่มจากคิดทุกอย่างให้จบสิ้นสุดจากนั้นจึงเริ่มต้นปลายทางที่ผลผลิตที่ต้องการ (เป้าหมายหรือมาตรฐานการเรียนรู้) สิ่งนี้ได้มาจากหลักสูตรเป็นหลักฐานพยานแห่งการเรียนรู้ ซึ่งเรียกว่ามาตรฐานการเรียนรู้แล้วจึงวางแผนการเรียนการสอนในสิ่งที่จำเป็นให้กับนักเรียนเพื่อเป็นเครื่องมือที่นำไปสู่การสร้างผลงานหลักฐานแห่งการเรียนรู้ให้ได้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2552, หน้า 7) ได้ให้ความหมายของ การออกแบบย้อนกลับว่าหมายถึง การสร้างหลักสูตรหรือหน่วยการเรียนรู้ ด้วยการเริ่มจากการประเมินสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักหลักสูตรเรียก Backward design ว่า กระบวนการพัฒนาหลักสูตรด้วยการออกแบบย้อนกลับ

ไตรรงค์ เจนการ (2549, หน้า 1-3) ได้ให้ความหมายของ การออกแบบย้อนกลับว่าหมายถึง การเริ่มจากคิดทุกอย่างให้จบสิ้นสุด จากนั้นจึงเริ่มต้นจากปลายทางที่ผลผลิตต้องการ (เป้าหมายหรือมาตรฐานการเรียนรู้) ซึ่งเป็นหลักฐานแห่งการเรียนรู้ แล้วจึงวางแผนการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนเพื่อเป็นเครื่องมือนำไปสู่การสร้างผลงานหรือหลักฐานการเรียนรู้

พรเทพ ฐู่แผน (2551, หน้า 1) ได้ให้ความหมายของ การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ ว่าหมายถึง กระบวนการสร้างหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้สอนคิดย้อนกลับจากข้างหลังมาข้างหน้า โดยเริ่มจากการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งเป็นจุดหมายปลายทางของการเรียนรู้ให้ชัดเจนเสียก่อน จากนั้นจึงมากำหนดหลักฐานการเรียนรู้หรือวิธีการประเมินผลการเรียนรู้และจึงมากำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักฐานการเรียนรู้และมุ่งไปสู่ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ

เฉลิม พักอ่อน (2550, หน้า 2) ได้ให้ความหมายของ การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ ว่าหมายถึง กระบวนการออกแบบการเรียนรู้ที่กำหนดหลักฐานการแสดงผลของผู้เรียนหรือกิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ หรือตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังก่อน แล้วจึงออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถและแสดงความรู้ความสามารถ เป็นหลักฐานการแสดงผลของผู้เรียนหรือกิจกรรมประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่กำหนดไว้

ถวัลย์ มาศจรัส (2550, หน้า 7) ได้ให้ความหมายของ การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ ว่าหมายถึง กระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนกระบวนการที่มุ่งไปสู่ผลผลิตตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้และอธิบายเพิ่มเติมว่า กระบวนการที่นี้หมายถึง การเริ่มต้นการคิดในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ตั้งแต่ต้นจนจบว่าในการออกแบบการเรียนรู้นั้น จะต้องออกแบบอะไรอีกบ้างที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิผล ซึ่งสามารถย้อนกลับมาตรวจสอบถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา

โกวิท ประวาลพุกษ์ (2550, หน้า 18) ได้ให้ความหมายของ การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ ว่าหมายถึง วิธีออกแบบการเรียนรู้โดยใช้ผลปลายทาง หรือผลงานของผู้เรียนเมื่อจบบทเรียนเป็นหลัก ครูออกแบบอย่างดีแล้ว คิดอย่างดีแล้ว จึงนำองค์ประกอบสำคัญต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแบบไปลงในแผนการสอน ขยายเพิ่มเติมรายละเอียดให้มีคุณภาพ ประสิทธิภาพ เมื่อนำไปสอนจริงก็จะเกิดผลการเรียนรู้ คุณภาพของผู้เรียนตามที่ระบุไว้จริง Backward design จึงไม่ใช่แผนการสอน แต่เป็นภาพรวมสำคัญของแผนการสอน มีองค์ประกอบสำคัญของแผนหรือเรียกว่าแผนในระดับกรอบความคิดรวม

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2550, หน้า 205) ได้ให้ความหมายของ การออกแบบการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ ว่าหมายถึง กระบวนการออกแบบการเรียนรู้แบบมองย้อนกลับให้เริ่มจากมองทุกอย่างให้จบหรือสิ้นสุดกระบวนการจัดการเรียนการสอน จากนั้นจึงเริ่มต้นจากตอนที่ผลผลิตจากการจัดการเรียนรู้ซึ่งได้แก่ เป้าหมายการเรียนรู้หรือมาตรฐานการเรียนรู้ แล้วจึงวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างผลงานหลักฐานแห่งการเรียนรู้อันเป็นสิ่งสะท้อนว่าเขาได้บรรลุมาตรฐานแล้ว

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตร เป็นเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ โดยที่ผู้สอนมีบทบาทสำคัญที่จะต้องกำหนดหลักฐานการเรียนรู้ที่จะแสดงให้เห็นว่านักเรียนได้บรรลุผลการเรียนในรายวิชานั้น ๆ และนอกจากนั้นผู้สอนจะต้องวางแผนจัดประสบการณ์เรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายให้สอดคล้องกับภาระงาน ชิ้นงานหรือหลักฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

#### **ขั้นตอนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ**

มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ ดังนี้

ฉันท ชาติทอง (2552, หน้า 6-10) ได้นำเสนอขั้นตอนของ การจัดการเรียนรู้ตามการ ออกแบบย้อนกลับ ดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ (Identify desired result) มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ
    - 1.1 กำหนดเป้าหมายซึ่งเป็นที่ยอมรับ
    - 1.2 กำหนดสิ่งที่ปรารถนาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่คงทน
    - 1.3 สร้างคำถามสำคัญที่ใช้พิจารณาความรู้ความสามารถตามเป้าหมาย
    - 1.4 กำหนดสิ่งที่ผู้เรียนต้องรู้และสามารถทำได้
  2. กำหนดหลักฐานการเรียนรู้ (Determine acceptable evidence) มีการดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ
    - 2.1 กำหนดหลักฐาน ชิ้นงาน ร่องรอย เอกสาร หรือสิ่งที่เป็นผลผลิตที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียน
    - 2.2 กำหนดวิธีการประเมินที่ผู้สอนจะสามารถรับรู้และเข้าถึงชิ้นงาน ร่องรอย เอกสาร หรือสิ่งที่เป็นผลผลิตที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียน
    - 2.3 กำหนดเกณฑ์การประเมินคุณภาพของชิ้นงานในการเรียนรู้ของผู้เรียน
  3. การออกแบบการเรียนรู้ (Plan learning experiences and instruction) เป็นการ ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกันระหว่างองค์ประกอบในขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 โดยอาศัยกิจกรรมและคำถามสำคัญเป็นผู้นำพาลังเหล่านั้น ไปสู่ผู้เรียน
- ฉันท ฐนภูมิสกุลและนันทรัตน์ นิยมปาน (2556, หน้า 16-20) ได้นำเสนอขั้นตอน ของการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ ดังนี้
- ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ได้แก่ การระบุความรู้ความสามารถ และ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนเมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งสิ่งที่ ต้องการให้เกิดขึ้นต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
  - ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดชิ้นงานหรือภาระงานที่สะท้อนการบรรลุผลการเรียนรู้ ได้แก่ การกำหนดชิ้นงานหรือภาระงานที่เป็นหลักฐานการบรรลุผลการเรียนรู้ ให้พิจารณาจากพฤติกรรมการ แสดงออกของผู้เรียนที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจน จนสามารถใช้เป็นหลักฐานสำคัญว่าผู้เรียนมีความรู้มี ความสามารถตามที่ได้กำหนดไว้ในเป้าหมายการเรียนรู้
  - ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งสำหรับครูที่ ต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เกิดการพัฒนาจนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง มี ความรู้ความสามารถ คุณลักษณะที่คงทนถาวรยั่งยืน และมีร่องรอยหลักฐานปรากฏชัดเจนตามที่ ได้ กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 2

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2552, หน้า 8-14) ได้นำเสนอขั้นตอนของ การจัดการเรียนรู้ ตามการออกแบบย้อนกลับ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายหรือกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ประกอบด้วย

1. ความเข้าใจที่คงทน (Enduring understanding) ที่เป็นหลักของการเรียนรู้ตามแนว วิถีกินส์ และแม็ค ทิด
2. ลักษณะที่พึงประสงค์ (Disposition standards) คือ การเป็นนักกำกับตนเอง เป็นนักคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดสร้างสรรค์
3. ทักษะค่อมวิชา (Generic learning) ทักษะทั่วไป (Trans-disciplinary skills standards) เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ได้กับทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ เช่น กระบวนการกลุ่ม กระบวนการสืบเสาะ กระบวนการคิดวิเคราะห์ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ เป็นต้น
4. ทักษะเฉพาะวิชา (Subject specific standards) เป็นกระบวนการตามธรรมชาติ ของศาสตร์ ซึ่งจะใช้ในการเรียนการสอนเฉพาะของกลุ่มสาระการเรียนรู้ นั้น

ขั้นที่ 2 การกำหนดหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมายที่พึงประสงค์ หลักฐาน ร่องรอยของการเรียนรู้ ได้แก่ ชิ้นงานหรือภาระงาน เช่น

1. งานเขียน ได้แก่ เรียงความ จดหมาย โคลงกลอน การบรรยาย การเขียนตอบ
2. ภาพ/ แผนภูมิ ได้แก่ แผนผัง แผนภูมิ ภาพวาด กราฟ ตาราง
3. การพูดรายงานปากเปล่า ได้แก่ การอ่าน การกล่าวรายงาน โต้เวที สัมภาษณ์
4. สิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ งานประดิษฐ์ งานแสดงนิทรรศการ หุ่นจำลอง
5. งานที่มีลักษณะผสมผสาน ได้แก่ การทดลอง สาธิต ละคร วิดีทัศน์

ขั้นที่ 3 การวางแผนจัดประสบการณ์เรียนรู้และจัดการเรียนการสอน พิจารณาจาก

1. ความรู้และทักษะอะไรจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถตามเป้าหมายที่กำหนด
2. กิจกรรมอะไรจะพัฒนาผู้เรียนไปสู่เป้าหมายดังกล่าว
3. สื่อการเรียนรู้อะไรจึงจะเหมาะสมสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น

เฉลิม พักอ่อน (2550, หน้า 1-6) ได้นำเสนอขั้นตอนของ การจัดการเรียนรู้ตามการ ออกแบบย้อนกลับ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้น (Identify desired results) ตามมาตรฐานการเรียนรู้/ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

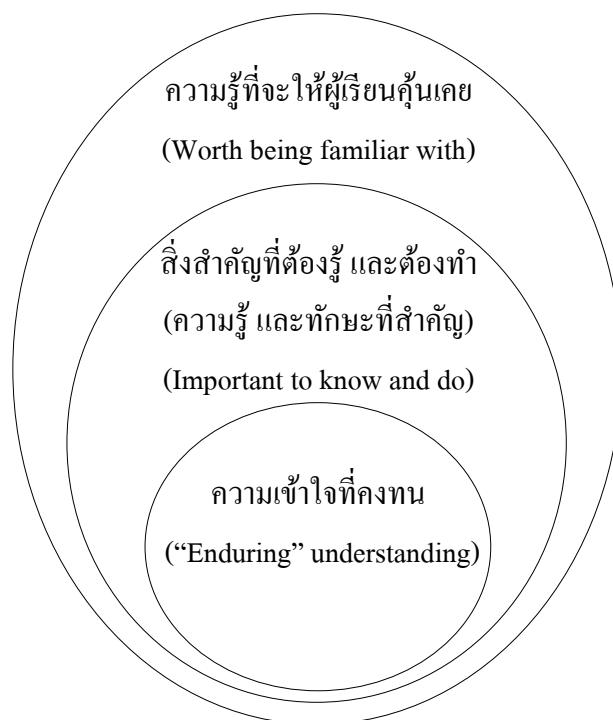
ขั้นที่ 2 กำหนดหลักฐานการแสดงผลออกของผู้เรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้น หลังจากได้เรียนรู้ แล้ว ซึ่งเป็นหลักฐานการแสดงผลออกที่ยอมรับได้ว่า ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถตามที่กำหนดไว้ (Determine acceptable evidence of learning)

ขั้นที่ 3 ออกแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (Plan learning experiences and instruction) เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงออกตามหลักฐานการแสดงออกที่ระบุไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อเป็นหลักฐานว่าผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถตามที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1

แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดโดยสรุป ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่ต้องการ (Identify desired results) คือ ผู้สอนจะต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่า ในหลักสูตร/ มาตรฐานการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบ กำหนดไว้ว่าผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องอะไร ต้องมีความสามารถทำอะไรได้ และสาระ/ ความรู้ และความสามารถอะไร ที่ควรเป็นความเข้าใจคงทนที่ติดตัวผู้เรียนไปเป็นเวลานาน ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ และกำหนดความรู้ ความสามารถของผู้เรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้นนี้ ครูผู้สอน ต้องพิจารณามาตรฐานการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่กำลังออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วย

ในขั้นแรกนี้ มีวิธีการพิจารณาเพื่อการเตรียมการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจนขึ้น ซึ่ง วิกินส์ และแม็ค ทิด เนะนำให้ใช้กรอบความคิด 3 วง เป็นเกณฑ์การพิจารณาเพื่อการจัดลำดับเนื้อหาสาระที่จะให้กับผู้เรียนได้เรียนรู้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การกำหนดความรู้ และทักษะที่สำคัญประจำหน่วยการเรียนรู้

(เฉลิม พักอ่อน, 2550, หน้า 2)

ในการจัดการเรียนรู้ 1 หน่วยการเรียนรู้ นั้น ครูผู้สอนควรจัดลำดับเนื้อหาสาระให้เป็นลำดับอย่างเหมาะสม โดยอาจจะใช้กรอบความคิด 3 วง ดังภาพที่ 1 ในการพิจารณาการเตรียมการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น คือ วงกลมวงใหญ่ แทนความรู้ที่จะให้ผู้เรียนค้นเคย เป็นสาระ/ เรื่องที่จะให้ผู้เรียน อ่าน ศึกษา ค้นคว้า ประกอบ หรือเพิ่มเติมด้วยตนเอง ตลอดการศึกษา หน่วยการเรียนรู้ นี้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ หน่วยฯ ที่เรียนมากขึ้น วงกลมกลาง แทนความรู้ และทักษะสำคัญ ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ระหว่างเรียนในหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถ ตามที่กำหนดไว้ วงกลมในสุด เป็นความคิดหลักหรือหลักการที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องการ ให้เป็นความเข้าใจที่คงทนฝังอยู่ในตัวของผู้เรียนเป็นเวลานาน

Wiggins and McTighe ได้ให้หลักการในการพิจารณากำหนดความรู้ (แนวคิด หรือ ทักษะกระบวนการ) ที่สำคัญ ที่จัดว่าเป็นความเข้าใจที่คงทน ของหน่วยการเรียนรู้ ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน มีเกณฑ์การพิจารณา 4 ข้อ คือ ความรู้ดังกล่าว ต้องมีลักษณะ ดังนี้

- 1.1 เป็นความรู้ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ สถานการณ์ใหม่ที่หลากหลาย
- 1.2 เป็นความรู้ที่เป็นหัวใจสำคัญของหน่วยที่เรียน โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ และค้นพบหลักการ แนวคิดที่สำคัญนี้ด้วยตนเอง (เป็นความรู้ที่คงทน)
- 1.3 เป็นความรู้ที่อาจจะไม่เป็นรูปธรรมที่ชัดเจน หรือค่อนข้างจะเป็นนามธรรม เป็นความรู้ที่ผู้เรียนเข้าใจ ค่อนข้างยาก และมักจะเข้าใจผิด แต่ความรู้นี้เป็นหลักการแนวคิด/ เรื่อง/ กระบวนการ ที่เป็นหัวใจของหน่วยการเรียนรู้ มีความสำคัญ และเป็นเรื่องที่ผู้เรียนเข้าใจค่อนข้างยาก ครูผู้สอนต้องนำเรื่องดังกล่าว มาจัดกิจกรรม/ จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเรื่องนั้นที่ถูกต้องและชัดเจน
- 1.4 เป็นความรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ในการศึกษา ค้นคว้าหาหลักการ/ แนวคิด/ เรื่อง/ กระบวนการสำคัญนั้น และเป็นความรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน จึงจะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ ตั้งใจที่จะทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดความรู้ตลอดหน่วยการเรียนรู้ โดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย

ขั้นที่ 2 กำหนดการแสดงผลออกของผู้เรียนที่เป็นหลักฐานที่ชัดเจน และยอมรับได้ว่าผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถตามที่กำหนดไว้ (Determine acceptable evidence of learning) ในขั้นที่ 1 หลังจากได้เรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดให้แล้ว คำถามสำหรับครูผู้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ ต้องหาคำตอบให้ได้สำหรับขั้นตอนนี้ คือ ครูผู้สอนจะรู้ได้อย่างไรว่าผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ตามมาตรฐาน หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ การแสดงผลออกของผู้เรียนควรมีลักษณะอย่างไร จึงจะยอมรับได้ว่าผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจตามที่กำหนดไว้ ดังนั้น ครูผู้สอนจึงต้องประเมินผลการเรียนรู้ โดยการตรวจสอบการแสดงผลออกของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ

ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ทั้งเป็นทางการ และไม่เป็นทางการ สะสมตลอดหน่วยการเรียนรู้ ดังนั้น จึงไม่ควรใช้วิธีการประเมินผล การเรียนรู้เพียงครั้งเดียวแล้วตัดสินเป็นผลการเรียนรู้ของผู้เรียนใน 1 หน่วยการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ออกแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (Plan learning experiences and instruction) หลังจากที่ครูผู้สอนได้กำหนด “ความเข้าใจที่คงทน” และกำหนดหลักฐาน การแสดงออกของผู้เรียนที่แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะสำคัญ และมีความเข้าใจที่คงทน แล้ว ครูผู้สอนควรออกแบบการจัดการเรียนรู้ หรือจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดกิจกรรม ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนปฏิบัติ ดังนี้

1. กำหนดหลักฐานการแสดงออกของผู้เรียนที่แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะ กระบวนการ ตามมาตรฐาน/ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด ที่สอดคล้องกับ ขั้นที่ 2 ที่กำหนดไว้

2. กำหนดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ (ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ) และมีทักษะตามมาตรฐาน/ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้

3. กำหนดสาระการเรียนรู้/ เนื้อหาสาระที่ใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ วิธีการชี้แนะ และกำหนดวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่สุด ที่จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะตาม มาตรฐาน/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้

4. กำหนดสื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสม ที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาตาม มาตรฐาน/ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้

จากการศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับเป็นการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดพฤติกรรม การแสดงออก ซึ่งความสามารถของผู้เรียนและกำหนดกิจกรรมการประเมินผลผู้เรียนที่สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเลือกใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับของ มนัท ธาตุทอง ซึ่งได้นำเสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ ดังนี้

1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ (Identify desired result) 2) กำหนดหลักฐานการเรียนรู้ (Determine acceptable evidence) และ 3) การออกแบบการเรียนรู้ (Plan learning experiences and instruction)

## การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ทศนา เขมมณี (2553, หน้า 141) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ว่าหมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

บัญชา แสหนทวี และลัดดา อินทร์พิมพ์ (ม.ป.ป, หน้า 19) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ว่าหมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้สืบค้นหรือค้นหาคำตอบในเรื่องหรือประเด็นที่กำหนดขึ้น เน้นให้นักเรียนรู้จักรับผิดชอบกระบวนการเรียนรู้ของตนเองโดยที่ครูมีบทบาทในการให้ความกระจ่างและเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถค้นพบข้อมูลและจัดระบบความหมายของข้อมูลของตนเอง นักเรียนต้องผ่านการฝึกทักษะและกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จากครูก่อนที่จะทำการสืบค้นข้อความรู้

กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช, ธาริดา สรียากรณ์, สุริยา บังใบ และสุคนธ์ สินธพานนท์ (2550, หน้า 36) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ว่าหมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนเป็นผู้จัดสถานการณ์ทำให้เกิดปัญหา ทำให้ผู้เรียนคิดแสวงหาคำตอบด้วยตัวเองโดยการตั้งคำถาม ตั้งปัญหา กำหนดสมมติฐาน วิเคราะห์ผลและสรุปเป็นวิธีการสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหา และสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้และทำให้เกิดวงจรการเรียนรู้ใหม่

พิมพ์พันธ์ เดชะอุปต์ (2548, หน้า 74) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ว่าหมายถึง วิธีการที่ครูและนักเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นเพียงผู้แนะนำ อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบสอบจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 502) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ว่าหมายถึง การสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้วิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการค้นหาความรู้ที่ผู้เรียนยังไม่เคยมีความรู้นั้นมาก่อน จนสามารถออกแบบทดลองและทดสอบสมมติฐานได้

จากการศึกษาความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการกระบวนการเรียนรู้โดยส่งเสริมให้ผู้เรียน



ได้เรียนรู้ตามขั้นตอนของกระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และฝึกฝนให้ใช้กระบวนการคิดลงมือปฏิบัติ สํารวจตรวจสอบ เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ ความรู้ที่ได้จะคงทนถาวร อยู่ในความทรงจำระยะยาวก่อให้เกิดทักษะการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

### ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, หน้า 345-346) กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยการทำให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ในสิ่งที่จะเรียน ควรมีการเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อกับสิ่งที่จะศึกษา สงสัย อยากรู้ อยากเห็น และต้องการศึกษาความรู้อย่างลึกซึ้ง

2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอดกระบวนการและทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจ และค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน

3. การอธิบาย (Explanation) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อธิบาย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมกระบวนการเรียนรู้อธิบายนั้น ให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่อย่างไรก็ตามครูควรระลึกอยู่เสมอว่ากิจกรรมเหล่านี้ยังเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นั่นคือผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยครูเพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจนและในที่สุดผู้เรียนจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

4. การขยายความรู้ (Expansion) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นและยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้คือ

ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะเพิ่มขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluation) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเองระหว่างการเรียนการสอน ในขั้นนี้ครูจะคอยกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

พิมพันธ์ เคะชคุปต์ (2552, หน้า 19) กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนบทเรียน โดยการใช้คำถามของครูและนักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหาที่สนใจศึกษา
2. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องกำหนดแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อตั้งสมมติฐาน โดยจินตนาการวิธีแก้ปัญหา แล้วเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เพื่อวางแผนแนวทางแก้ไข
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลจากการสำรวจมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ โดยนักเรียนจะสร้างสรรค์ผลผลิตตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน
4. ขั้นขยายความรู้ (Expansion) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้เชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือนำแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมไปอธิบายเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น โดยนักเรียนจะสร้างสรรค์ผลผลิตตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นสุดท้าย โดยนักเรียนจะประเมินการเรียนรู้ของตนเองในด้านกระบวนการปฏิบัติและผลงาน ซึ่งนักเรียนต้องปรับปรุงกระบวนการออกแบบขั้นตอนการปฏิบัติจนถึงผลงานของกลุ่ม แล้วอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งอาจเกิดปัญหาใหม่ หรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

ศศิธร เวียงวะลัย (2556, หน้า 152-153) กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement phase) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมาย
2. ขั้นสำรวจ (Exploration phase) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้ากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ

การทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติ จะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. ขั้นอธิบาย (Explanation phase) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวความคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้ โนทัศน์ (Expansion phase) ขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตัวเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้โดยการประเมินผลด้วยตนเอง ถึงแนวความคิดที่สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไป ทั้งนี้รวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนของนักเรียนด้วย

กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2550, หน้า 36) กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ดังนี้

1. ขั้นการสร้าง ความสนใจ (Engagement) เป็นการแนะนำบทเรียน กระตุ้นให้เกิดความสนใจโดยการซักถาม ทบทวนความรู้เดิม การสำรวจ หรือการทดลอง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้

2. ขั้นการสำรวจและค้นคว้า (Exploration) ผู้เรียนได้ใช้ข้อมูลที่ได้อภิปรายร่วมกัน ผู้สอนกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ จากการอภิปรายร่วมกันจนผู้เรียนเกิดปัญหา และออกแบบการศึกษาด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนได้ข้อมูลที่ต้องการ

3. ขั้นการอภิปรายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มานำเสนออภิปรายร่วมกัน เพื่อการสรุปผลของการสำรวจค้นหา

4. ขั้นขยายความรู้ (Expansion) เป็นการอธิบายเพิ่มเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติม ตลอดจนการมองเห็นประโยชน์ การนำไปใช้ ผู้เรียนอาจทำได้โดยการสืบค้นเพิ่มเติมและนำเสนอ อภิปรายอีกครั้งและผู้สอนเป็นผู้ให้ความรู้เพิ่มเติม

5. ขั้นการประเมิน (Evaluation) เป็นการตรวจสอบแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วโดยการอภิปรายการยกตัวอย่างการนำหลักการที่เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นการประเมิน

การเรียนรู้ของผู้เรียนว่ามีสิ่งใดที่ควรปรับแก้ไข เพื่อจะนำความรู้ไปประยุกต์ในเรื่องอื่นต่อไป และทำให้เกิดวงจรการเรียนรู้ใหม่

บัญชา แสตนทิว และลัดดา อินทร์พิมพ์ (ม.ป.ป, หน้า 19-20) กล่าวถึงขั้นตอนในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ดังนี้

1. สร้างความสนใจ การสร้างความสนใจเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ โดย ที่ครูจัดสถานการณ์หรือเรื่องราวที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกต สงสัยในเหตุการณ์หรือ เรื่องราว หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลัง เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว จะเป็นตัวกระตุ้น ให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา เมื่อได้ประเด็นที่ต้องการศึกษา ทั้งครูและ นักเรียนร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

2. สำรวจและค้นหา หลังจากทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาแล้ว นักเรียนวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน และกำหนดทางเลือกที่เป็นไป ได้แล้วลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ สรุปสิ่งที่คาดว่าจะเป็นการตอบของปัญหาหรือ สมมุติฐานนั้น

3. อธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้วิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยายสรุป การสร้างตาราง เป็นต้น ซึ่งการค้นพบในขั้น นี้ อาจสนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ไม่ว่า ผลจะอยู่ในรูปใดก็ตาม ก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดความรู้ได้เช่นกัน

4. ขยายความรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายเหตุการณ์อื่น ๆ

5. ประเมิน ครูประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องหรือ สถานการณ์อื่น ๆ

จากการศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ที่ได้ กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ที่ น่าสนใจหรือใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสังเกต และสงสัยในเหตุการณ์นั้น ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นำข้อมูลที่ได้อภิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง ซึ่งจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

### **บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**

มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546, หน้า 141-142) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ คิดปัญหา วางแผน และแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีเหตุผลด้วยตนเอง
2. กระตุ้นให้ผู้เรียนหาวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา
3. เสริมแรงหรือให้กำลังใจแก่ผู้เรียน
4. ช่วยเหลือ แนะนำ กำกับอย่างใกล้ชิดตลอดจนเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
5. จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญให้แก่ผู้เรียน
6. จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน
7. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งข้อดีและข้อบกพร่องแก่ผู้เรียน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 69-70) กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ครู: ครูมีบทบาทสำคัญดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิด (Catalyst) โดยกำหนดปัญหา แล้วให้นักเรียนวางแผนหาคำตอบเอง หรือกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาและวางแผนหาคำตอบเอง
2. เป็นผู้ให้การเสริมแรง (Reinforcer) โดยการให้รางวัลหรือกล่าวชม เพื่อให้กำลังใจ

และเพื่อเกิดพฤติกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง

3. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback actor) โดยการบอกข้อดี ข้อบกพร่องแก่นักเรียน

4. เป็นผู้แนะนำและกำกับ (Guide and director) เป็นผู้แนะนำเพื่อให้เกิดความคิด

และกำกับควบคุมมิให้ออกนอกกลุ่มนอกทาง

5. เป็นผู้จัดระเบียบ (Organizer) เป็นผู้จัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ รวมทั้งอุปกรณ์สื่อการสอนแก่นักเรียน

นักเรียน: นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียน เป็นผู้ลงมือปฏิบัติการทดลองหรือวางแผนการทดลองเพื่อหาคำตอบ หรือกำหนดปัญหาและวางแผนการทดลองเพื่อหาคำตอบ การค้นหาคำตอบกระทำด้วยตัวเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2545, หน้า 219-220) กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 บทบาทของครูและนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ขั้นสร้าง ความสนใจ	1. สร้างความสนใจ 2. สร้างความอยากรู้อยากเห็น 3. ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด 4. ให้นักเรียนคิดก่อนตอบคำถาม หรือไม่เร่งรีบในการตอบ 5. ดึงเอาคำตอบหรือความคิดที่ยังไม่ ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ 6. เปิดโอกาสให้นักเรียนทำความเข้าใจ กระจ่างในปัญหาที่สำรวจตรวจสอบ 7. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกหรือ กำหนดปัญหาที่จะสำรวจ	1. ตั้งคำถาม 2. ตอบคำถาม 3. แสดงความคิดเห็น 4. กำหนดปัญหาหรือเรื่องที่จะ สำรวจตรวจสอบให้ชัดเจน 5. แสดงความสนใจ

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
2. ชั้นสำรวจ และค้นหา	<ol style="list-style-type: none"> <li>เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์กระบวนการสำรวจตรวจสอบ</li> <li>ถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ</li> <li>ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง</li> <li>ให้เวลานักเรียนคิดไตร่ตรองปัญหา</li> <li>สังเกตการณ์ทำงานของนักเรียน</li> <li>ฟังการโต้ตอบกันของนักเรียน</li> <li>ทำหน้าที่ในการให้คำปรึกษา</li> <li>อำนวยความสะดวก</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม</li> <li>ตั้งสมมติฐาน</li> <li>พิจารณาสมมติฐานที่เป็นไปได้โดยการอภิปราย</li> <li>ระดมความคิดเห็นในการแก้ปัญหาการสำรวจตรวจสอบ</li> <li>ตรวจสอบสมมติฐานอย่างเป็นระบบ ขั้นตอนถูกต้อง</li> <li>บันทึกการสังเกตหรือผลการสำรวจอย่างเป็นระบบ</li> <li>กระตือรือร้น มุ่งมั่นในการสำรวจตรวจสอบ</li> </ol>
3. ชั้นอธิบาย และลง ข้อสรุป	<ol style="list-style-type: none"> <li>ส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบและแนวคิดด้วยคำพูดของตนเอง</li> <li>ให้นักเรียนเชื่อมโยงประสบการณ์และความรู้เดิมมาใช้ในการอธิบาย</li> <li>ให้นักเรียนอธิบายโดยอ้างอิงเหตุผลหลักการทางวิชาการ หรือหลักฐานประกอบ</li> <li>ให้ความสนใจกับคำอธิบายของนักเรียน</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายการแก้ปัญหาหรือผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้</li> <li>อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบสอดคล้องกับข้อมูล</li> <li>อธิบายโดยอ้างอิงเหตุผล หลักการทางวิชาการ หรือหลักฐานประกอบ</li> <li>ฟังการอธิบายของผู้อื่นแล้วคิดวิเคราะห์</li> <li>อภิปรายซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย</li> </ol>

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. ชั้นขยาย ความรู้	<ol style="list-style-type: none"> <li>ส่งเสริมให้นักเรียนขยายแนวคิด และทักษะจากการสำรวจตรวจสอบ</li> <li>ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากการสำรวจตรวจสอบกับความรู้อื่น ๆ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ใช้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ ไปอธิบายหรือทักษะจากการสำรวจตรวจสอบไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม</li> <li>นำข้อมูลจากการสังเกตตรวจสอบ ไปสร้างความรู้ใหม่</li> <li>นำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่ออธิบายหรือใช้ใน ชีวิตประจำวัน</li> </ol>
5. ชั้นประเมิน	<ol style="list-style-type: none"> <li>ถามคำถามเพื่อไปสู่การประเมิน</li> <li>ส่งเสริมให้นักเรียนประเมิน กระบวนการและองค์ความรู้ด้วยตนเอง</li> <li>ให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในการสำรวจตรวจสอบ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>วิเคราะห์กระบวนการสร้างความรู้ของตนเอง</li> <li>ถามคำถามที่เกี่ยวข้องจากการสังเกตหลักฐานและคำอธิบายซึ่ง อาจนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบใหม่</li> <li>ประเมินความก้าวหน้าและความรู้ของตนเอง</li> </ol>

จากคำกล่าวของนักการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สรุปบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยจะสรุปเป็น 5 ชั้นดังนี้

บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ชั้นการสร้าง ความสนใจ ผู้สอนต้องสร้างความสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิด ทำความเข้าใจ และกำหนดปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยไม่บอกความรู้กับผู้เรียนโดยตรง
2. ชั้นการสำรวจและค้นหา ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์กระบวนการสำรวจตรวจสอบและส่งเสริมให้ผู้เรียนสำรวจตรวจสอบด้วยตนเองหรือสำรวจตรวจสอบร่วมกัน โดยผู้สอนทำหน้าที่ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ คอยสังเกตการณ์ทำงาน คอยให้คำปรึกษา



และอำนวยความสะดวก เมื่อผู้เรียนปฏิบัติไม่ถูก ควรให้เวลาผู้เรียนคิดไตร่ตรองปัญหาและการคิดหาคำตอบด้วยตัวผู้เรียนเอง เพื่อก่อให้เกิดการนำไปสู่การแก้ปัญหาด้วยตนเอง

3. ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบและแนวคิดโดยอ้างอิงเหตุผล หลักการทางวิชาการหรือหลักฐานประกอบ ด้วยคำพูดของผู้เรียนเอง โดยใช้ประสบการณ์และความรู้เดิมของผู้เรียนมาใช้ในการอธิบาย

4. ขั้นการขยายความรู้ ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนขยายความรู้จากการสำรวจตรวจสอบและส่งเสริมให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้กับความรู้อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่สถานการณ์ใหม่ ๆ

5. ขั้นการประเมินผล ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนวิเคราะห์สิ่งที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขในการสำรวจตรวจสอบและประเมินกระบวนการและองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยถามคำถามเพื่อไปสู่การประเมินความรู้และทักษะของผู้เรียน

บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ขั้นการสร้างความสนใจ ผู้เรียนพยายามตั้งคำถาม ตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น และกำหนดปัญหาหรือเรื่องที่จะสำรวจตรวจสอบให้ชัดเจน เพื่อสร้างความสนใจในปัญหานั้น

2. ขั้นการสำรวจและค้นหา ผู้เรียนคิดอย่างเป็นอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของปัญหา โดยพยายามตั้งสมมติฐาน พิจารณาสมมติฐานที่เป็นไปได้โดยการอภิปรายและระดมความคิดเห็นในการแก้ปัญหา ตรวจสอบสมมติฐานอย่างเป็นระบบ และบันทึกการสังเกตหรือผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบละเอียดรอบคอบ

3. ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป ผู้เรียนสามารถอธิบายการแก้ปัญหาหรือผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้ พร้อมทั้งซักถามและรับฟังการอธิบายของผู้อื่นได้

4. ขั้นการขยายความรู้ ผู้เรียนสามารถนำข้อมูล และทักษะจากการสำรวจตรวจสอบไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม และลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ

5. ขั้นการประเมินผล ผู้เรียนวิเคราะห์กระบวนการสร้างความรู้ของตนเอง ตอบคำถาม แสดงออกถึงความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ โดยอาจใช้การวัดผลโดยแบบทดสอบหรือถามปากเปล่าโดยครู

**ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**

การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีทั้งข้อดีและข้อจำกัด โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังนี้

พิมพันธ์ เคะชกุลป์ (2545, หน้า 73) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือ ฉลาดขึ้น เป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์และนักจัดระเบียบ
2. การค้นพบด้วยตัวเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ
3. ฝึกให้นักเรียนรู้วิธีค้นหาความรู้ แก้ไขปัญหาด้วยตัวเอง
4. ช่วยให้จดจำความรู้ได้นาน และสามารถถ่ายโอนความรู้ได้
5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน จะทำให้การเรียนมีความหมายเป็นการเรียนที่มีชีวิตชีวา

6. ช่วยพัฒนาอึดทน โนทนอดทนแก่ผู้เรียน
7. พัฒนาให้ผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
8. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใด ๆ จะสำเร็จด้วยตัวเองสามารถคิดและแก้ไขปัญหาด้วยตัวเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค

9. ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
10. ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

11. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อหาไม่ครบตามที่กำหนดไว้
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตามจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ หรือ ไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียนด้วยวิธีการสอนแบบนี้ได้
4. เป็นการลงทุนสูงซึ่งอาจได้ผล ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
5. ถ้านักเรียนไม่รู้จักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้องอาจทำให้นักเรียนหลีกเลี่ยงงานซึ่งไม่เกิดการเรียนรู้
6. ครูต้องใช้เวลาวางแผนมาก ถ้าครูมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้านอารมณ์ซึ่งมีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน
7. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญาอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 156-157) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนมติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีความเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอสอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546, หน้า 142) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีค้นหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง
2. ความรู้ที่ได้มีคุณค่ามีความหมายสำหรับผู้เรียน เป็นประโยชน์และจดจำได้นาน สามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความอิสระ มีชีวิตชีวาและทำให้สนุกสนานกับการเรียนรู้

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ

1. ใช้เวลามากในการเรียนรู้แต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้สาระการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้

2. ถ้าปัญหาหรือสถานการณ์ง่ายหรือยากเกินไป ไม่เร้าใจหรือไม่น่าสนใจ จะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน

3. เป็นวิธีการที่มีการลงทุนสูง ซึ่งบางครั้งอาจไม่ได้ผลคุ้มค่ากับการลงทุน

4. ผู้สอนต้องใช้เวลาในการวางแผนมาก

จากคำกล่าวของนักการศึกษาดังข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สรุปข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ

1. ผู้เรียนมีโอกาสในการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญาอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

2. ฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีค้นหาคำตอบและแก้ปัญหาด้วยตนเอง การค้นพบด้วยตัวเองทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ ทำให้จดจำความรู้ได้นาน สามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรง ได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ จึงทำให้การเรียนมีความหมาย

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ

1. ใช้เวลาในการวางแผนและการสอนมาก อาจได้เนื้อหาไม่ครบตามที่กำหนดไว้

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างง่ายหรือยากเกินไป จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน

3. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญาอาจทำให้ผู้เรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีการสอนนี้

4. ผู้สอนต้องใช้เวลาในการวางแผนมาก

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็น การเรียนที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนมีโอกาสในการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญาอย่างเต็มที่ ได้ประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้วิธีค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ ทำให้จดจำความรู้ได้นาน สามารถเชื่อมโยงความรู้และ นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ ส่วนข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามที่ได้กล่าวมานั้น ผู้สอนต้องเอาใจใส่ดูแล คอยกระตุ้น

อยู่เสมอและใช้เวลากับผู้เรียนมากเป็นพิเศษ เพื่อให้ผู้เรียน ได้ฝึกการค้นหาคำความรู้และวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ 1) การสร้างความสนใจ 2) การสำรวจและค้นหา 3) การอธิบาย 4) การขยายความรู้ 5) การประเมินผล

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้ ศิริชัย กาญจนวาที (2552, หน้า 165) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง ผลการเรียนรู้ ปริมาณหรือคุณภาพของความรู้ ความสามารถ พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่พึงประสงค์ตามจุดมุ่งหมายอันเป็นผลมาจากการที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์การเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดขึ้น

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 122) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ของนักเรียนที่ได้จากการเรียนรู้ การศึกษา การค้นคว้า การอบรม การสั่งสอน หรือได้จากประสบการณ์ที่ได้รับทางโรงเรียน ทางบ้าน และแหล่งอื่น ๆ

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 329) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ชัยฤทธิ์ สีลาเดช (2544, หน้า 29-30) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือคือมวลประสบการณ์ที่พึงประสงค์ที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

Good (1973, p. 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว โดยจะพิจารณาจากคะแนนซึ่งได้จากการทดสอบของครูผู้สอน หรือผู้รับผิดชอบในการสอนหรือทั้งสองอย่างรวมกัน

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นลักษณะของพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปของผู้เรียนเมื่อได้รับประสบการณ์จากการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด พฤติกรรมด้านจิตใจ

ความรู้ลึก และพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติซึ่งสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือสามารถกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน

### การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

Bloom (1956 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, หน้า 97-99) ได้จำแนกประเภทของวัตถุประสงค์ทางการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านเจตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

1. พุทธิพิสัย เป็นวัตถุประสงค์ทางการศึกษาที่เกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ การใช้ความคิด เป็นการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญา การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยแบ่งเป็น 6 ชั้น ซึ่งเรียงลำดับจากชั้นต่ำไปสู่ชั้นสูงดังนี้

1.1 ความรู้ เป็นความสามารถในการรับรู้และจำเรื่องต่าง ๆ อาจจำแนกย่อยได้เป็นความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์หรือเทอมเฉพาะ ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความรู้ในแบบแผนข้อตกลง ลำดับขั้นตอนและแนวโน้ม การจัดประเภท เกณฑ์ และเทคนิควิธีการ

1.2 ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการแปลความ การตีความ การขยายความ สรุปอ้างอิง อธิบาย บรรยายในเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ

1.3 การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

1.4 การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะความรู้ต่าง ๆ เป็นการหาองค์ประกอบย่อย จนกระทั่งมองเห็นความสำคัญ และหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ข้อมูลย่อย ๆ เหล่านั้น และหาหลักการของความรู้นั้นได้

1.5 การสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน การสังเคราะห์แบ่งออกได้เป็น การสังเคราะห์เป็นแผนงานหรือกิจกรรมที่จะปฏิบัติการสังเคราะห์เป็นนามธรรม หรือการสร้างหลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ

1.6 การประเมินค่า เป็นความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินเกี่ยวกับคุณค่าของการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไป โดยยึดถือเกณฑ์เป็นหลัก

2. เจตพิสัย เป็นวัตถุประสงค์ทางการศึกษาที่เกี่ยวกับความสนใจ เจตคติ คุณธรรม หรือค่านิยม ความซาบซึ้ง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ทางด้านความรู้สึก การเรียนรู้ด้านเจตพิสัยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ซึ่งเรียงลำดับจากชั้นต่ำไปสู่ชั้นสูงดังนี้

2.1 การรับรู้สิ่งเร้า คือ การที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากสภาพแวดล้อมต่าง ๆ แล้วเกิดความสนใจและรับรู้สิ่งเร้าที่แวดล้อมนั้น โดยที่ผู้เรียนมีความรู้ตัว ตั้งใจ รับรู้ หรือตั้งใจที่ถูกควบคุมให้รับรู้

2.2 การตอบสนอง เมื่อผู้เรียนได้รับรู้สิ่งแวดล้อม ผู้เรียนเริ่มมีปฏิกิริยาโต้ตอบกับสิ่งแวดล้อมที่รับเข้ามา มีความตั้งใจที่จะตอบสนอง มีความพึงพอใจในการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมนั้น

2.3 การสร้างค่านิยม เมื่อผู้เรียนได้รับรู้และมีปฏิกิริยาโต้ตอบแล้ว ต่อมาเป็นการสร้างค่านิยม คือ การยอมรับคุณค่าของสิ่งนั้น มีความพึงพอใจในคุณค่าของสิ่งนั้น และมีความแน่ใจผูกพันในค่านิยมนั้น

2.4 การจัดระบบค่านิยม เมื่อผู้เรียนได้สร้างค่านิยมแล้ว ผู้เรียนจะพิจารณาจัดรวบรวมค่านิยมเหล่านั้นที่มีความสัมพันธ์กันเป็นหมวดหมู่เดียวกัน และจัดเป็นระบบค่านิยม

2.5 การสร้างลักษณะนิสัยตามค่านิยม เป็นการผสมผสานค่านิยมที่สร้างขึ้นจนเป็นลักษณะนิสัยเฉพาะของแต่ละบุคคลจนกลายเป็นความประพฤติ บุคลิกภาพ อุดมคติของชีวิต

3. ทักษะพิสัย เป็นวัตถุประสงค์ทางการศึกษาที่เกี่ยวกับการกระทำอย่างมีทักษะในการดำเนินการเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ มีความสามารถในการใช้วิธีต่าง ๆ ของร่างกายปฏิบัติงาน การเรียนรู้ด้านการปฏิบัติแบ่งออกเป็น 7 ชั้น ซึ่งเรียงลำดับจากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูงดังนี้

3.1 การรับรู้ เป็นขั้นแรกของการเริ่มกิจกรรมใดก็ตาม เป็นการรับรู้โดยการกระตุ้นต่อโสตประสาทความรู้สึกอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ได้แก่ การได้ยินทางหู การเกิดภาพในสมองทางตา การสัมผัสทางมือ การกระตุ้นให้ได้รสทางลิ้น การกระตุ้นให้ได้กลิ่นทางจมูก การกระตุ้นทางกล้ามเนื้อ และเป็นการตัดสินใจว่าจะเลือกสิ่งเร้าใดที่จะตอบสนอง เป็นการแปลความเกี่ยวข้องของสิ่งเร้าและแสดงอาการตอบสนอง

3.2 การเตรียมพร้อมปฏิบัติ เป็นการเตรียมการปรับตัวทั้งทางร่างกาย สมองและอารมณ์ให้พร้อมที่จะทำการอย่างใดอย่างหนึ่ง การพร้อมทางสมองเป็นการพร้อมในเชิงความคิดที่ต้องมีมาก่อน อาศัยความรู้ที่มีมาก่อนประกอบด้วยพร้อมทางร่างกาย เป็นการจัดทำของร่างกายให้พร้อม และการพร้อมทางอารมณ์เป็นการปรับเจตคติให้เกิดความตั้งใจตอบสนอง

3.3 การตอบสนองตามแนวทางที่ให้ เป็นการแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคนภายใต้คำแนะนำของผู้สอน จำแนกเป็นการเลียนแบบและการลองผิดลองถูก การเลียนแบบเป็นการตอบสนองตามแบบที่ให้ เช่น การแสดงให้ดูแล้วให้ทำตาม การลองผิดลองถูกเป็นความพยายามที่จะตอบสนองในรูปแบบต่าง ๆ

3.4 กลไกในการปฏิบัติ เป็นการสร้างระบบ วิธีการ จากประสบการณ์ความรู้ที่สะสมไว้ เป็นการแสดงออกที่เกิดจากการเรียนรู้จนเป็นนิสัย ผู้เรียนมีความมั่นใจและมีความชำนาญพอที่จะปฏิบัติงานนั้น ๆ ได้

3.5 การตอบสนองที่ซับซ้อน เป็นการแสดงออกที่อาศัยทักษะมาก เพื่อให้สามารถแสดงออกอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ เป็นการตอบสนองโดยไม่ลังเลใจแบบอัตโนมัติ คือใช้เวลาและพลังงานน้อยที่สุด

3.6 การคัดแปลงให้เหมาะสม เป็นการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมการเคลื่อนไหวทางร่างกาย ทางสมอง ให้สอดคล้องกับความต้องการในปัญหาแบบใหม่

3.7 การริเริ่มสิ่งใหม่ เป็นการริเริ่มรูปแบบการเคลื่อนไหวใหม่ ๆ ที่เหมาะสมสถานการณ์เฉพาะอย่างหรือปัญหาเฉพาะอย่างโดยไม่เคยทำมาก่อน

จากการที่นักการศึกษาได้จำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษา สามารถสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการวัด 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านเจตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านพุทธิพิสัย (ด้านความรู้) ตามแนวคิดของบลูม 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า เนื่องจากการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูมในด้านพุทธิพิสัยได้แบ่งเป็นด้านที่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงเห็นว่าเหมาะที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

#### ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้ กรอนลันด์ (Gronlund 1993, p. 1) ได้ให้ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นกระบวนการเชิงระบบ เพื่อการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีหน้าที่หลักสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

รอสส์และสแตนลีย์ (Ross & Stanley, 1967) ได้ให้ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึง แบบสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ เช่น แบบสอบวิชาเลขคณิต

เยาดี วิบูลย์ศรี (2540, หน้า 28) ได้ให้ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง แบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

อเนก เพ็ชรอนุกุลบุตร (2524, หน้า 151) ได้ให้ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่างๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง และมุ่งวัดทางด้านวิชาการเป็นสำคัญ



ชวาล แพร์ตกุล (2518, หน้า 112) ได้ให้ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากโรงเรียนและที่บ้าน ยกเว้นการวัดทางร่างกาย ความถนัด และทางบุคลิกกับสังคม สำหรับในโรงเรียนแล้วแบบทดสอบประเภทผลสัมฤทธิ์มุ่งที่จะวัดความสำเร็จในวิชาการเป็นส่วนใหญ่

วิเชียร เกตุสิงห์ (2517, หน้า 23) ได้ให้ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้รับการเรียนรู้มาในอดีต ยกเว้นการวัดทางด้านร่างกาย ข้อสอบประเภทนี้ส่วนใหญ่จะใช้วัดผลสัมฤทธิ์ผลทางด้านวิชาการ

จากการศึกษาความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้นสรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคลว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

#### ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548, หน้า 95-98) ได้เสนอประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (Restricted response type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบคือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

เยวดี วิบูลย์ศรี (2553, หน้า 23-25) ได้เสนอประเภทของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ โดยทั่วไป แบบสอบผลสัมฤทธิ์ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. แบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน หมายถึง เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมากกว่าที่จะสร้างขึ้นโดยบุคคลใดบุคคลหนึ่งเพียงบุคคลเดียวเท่านั้น ตามปกติแล้วผู้สร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานมักจะประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและการประเมินผล รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น ๆ ตลอดจนครูในโรงเรียนต่าง ๆ ซึ่งมีบทบาทในการกำหนดขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบให้เหมาะสม แบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานไม่จำเป็นต้องครอบคลุมเนื้อหาและทักษะที่มีในหลักสูตร เนื้อหาและทักษะของแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานส่วนมากมักจะได้จากตำราเรียนและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตร เนื้อหาโดยทั่วไปจะเป็นความรู้และทักษะในระดับกว้าง ๆ เพื่อให้สามารถนำไปใช้กับนักเรียนในโรงเรียนต่าง ๆ ได้อันหนึ่ง โดยทั่วไปแล้ว การสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานนั้น มีความมุ่งหมายเพื่อนำไปใช้เปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนแต่ละคน หรือเปรียบเทียบระหว่างชั้นเรียนต่าง ๆ หรือระหว่างระบบของโรงเรียนต่าง ๆ กับกลุ่มประชากรที่กว้างขึ้น อันถือว่าเป็นกลุ่มปกติวิสัยของนักเรียนที่ได้เรียนรู้ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ มาแล้ว

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้น หมายถึง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อใช้ในชั้นเรียน เป็นแบบสอบที่ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอน โดยเฉพาะ คือใช้สำหรับวัดความก้าวหน้าเกี่ยวกับผลการเรียนของนักเรียน และค้นหาข้อบกพร่องของระบบการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อจะได้จัดหน่วยการสอนซึ่งใช้ซ่อมเสริมข้อบกพร่องในการเรียนให้กับนักเรียนได้ตรงตามความต้องการอย่างเหมาะสม และที่สำคัญคือ ใช้ในการตัดสินเป้าหมายของหลักสูตรในแต่ละหน่วยการเรียนการสอนว่า ได้บรรลุผลตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ เพียงใด รวมทั้งให้คะแนนหรือระดับผลการเรียนแก่นักเรียนด้วย

แบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้น ถือว่าเป็นแบบสอบที่มีคุณค่าในการวัดหรือตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนได้เหมาะสมกว่าแบบสอบประเภทอื่น ๆ ทั้งนี้เพราะถ้าพิจารณาตามบทบาทแล้ว ครูย่อมจะเป็นผู้ที่ทราบความสามารถของนักเรียนที่ตนสอนได้เป็นอย่างดี จึงสามารถที่จะสร้างข้อกระทงของแบบสอบให้เหมาะสมกับระดับการเรียนตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่กำหนดไว้ ดังนั้นขอบข่ายของเนื้อหา และทักษะในแบบสอบที่ครูสร้างขึ้น โดยทั่วไปจะประกอบด้วยเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจงตามหลักสูตรของวิชาที่เรียน และมีรายละเอียดเกี่ยวกับความรู้และทักษะเฉพาะชั้นเรียนต่าง ๆ เท่านั้น จึงมักจะครอบคลุมขอบข่ายของเนื้อหาวิชาได้แคบกว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน นอกจากนั้น แบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นตามปกติแล้วมักจะไม่มี การทดลองใช้เพื่อตรวจสอบความเป็นมาตรฐานของแบบสอบมาก่อน อย่างไรก็ตาม แบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครู

สร้างขึ้นก็จำเป็นต้องมีมาตรฐานอย่างเพียงพอ เป็นต้นว่า ควรมีการแนะนำวิธีการสอบสำหรับนักเรียนทุกคนด้วยมาตรฐานเดียวกัน เช่น ให้ตอบในกระดาษคำตอบ หรือให้ตอบในสมุด ตลอดจนกำหนดเวลาของการทดสอบที่แน่นอนและตรงกัน รวมทั้งการอนุญาตให้ใช้ตำราแบบฝึกหัดในขณะที่สอบได้หรือไม่ และที่สำคัญคือ ต้องมีระบบการให้คะแนนที่เป็นแบบแผนเดียวกัน เป็นต้น

จากการศึกษาเกี่ยวกับประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่า

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถทางวิชาการ ทักษะสมรรถภาพต่าง ๆ ที่ผู้เรียนเคยเรียนรู้มาแล้ว ซึ่งมีทั้งแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน ที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านพุทธิพิสัย (ด้านความรู้) ตามแนวคิดของบลูม 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า

ในวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ดังนั้น

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงหมายถึง เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

## ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เวลช์ (Welch, 1981) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง กระบวนการทางสติปัญญาที่ครอบคลุมถึงการใช่วิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหา การใช้หลักฐาน เหตุผลในการทำความเข้าใจในคุณค่าการตัดสินใจ

สตีล เวียงวะลัย (2556, หน้า 161) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ โดยต้องอาศัยการฝึกปฏิบัติ และการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ประภาพร เทพไพฑูรย์ (2549, หน้า 20) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง ความชำนาญที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนกระบวนการทางความคิดอย่างมีระบบในการค้นหาความรู้และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ณัฐดิยาภรณ์ หยกอุบล (2548, หน้า 18) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง การเรียนและสะสมความรู้อย่างเป็นระบบ เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ โดยใช้การสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง ซึ่งผู้ทดลองมีโอกาส

ฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและการพัฒนาความคิด การวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีเหตุผล เป็นต้น วิทยาศาสตร์ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ นักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และต้องมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญาในการค้นหาความรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548, หน้า 9) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการใช้การคิดเพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางปัญญา ไม่ใช่ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ เพราะเป็นการทำงานของสมอง การคิดมีทั้งการคิดพื้นฐาน ตัวอย่างเช่น ทักษะการสื่อความหมาย การสังเกต การระบุ การจำแนก การเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การลงข้อสรุป การใช้ตัวเลข นอกจากการคิดพื้นฐานแล้ว ยังมีการคิดระดับ เช่น ทักษะการจัดระบบความคิด การวิเคราะห์ การตั้งสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐาน การคาดคะเน การพยากรณ์ การให้คำจำกัดความ การตีความหมาย การค้นหาแบบแผน การผสมผสานข้อมูล การสรุปความ เป็นต้น

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, หน้า 157) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้องและแม่นยำ

รุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์ (2541, หน้า 62) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้ และการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งจนเกิดความคล่องแคล่วและความชำนาญ

จากการศึกษาความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในด้านต่าง ๆ ที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ โดยผ่านการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญและสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

#### **ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, หน้า 4-5) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง เพื่อหาข้อมูล หรือรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไป
2. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยใช้เกณฑ์ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง
3. ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ
4. ทักษะการใช้ตัวเลข หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ และหาร หรือหาค่าเฉลี่ย
5. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา หมายถึง วัตถุต่าง ๆ ในโลกนี้จะทรงตัวอยู่ได้ ล้วนแต่ครองที่ที่ว่าง การครองที่ของวัตถุในที่ว่างนั้น โดยทั่วไปแล้วจะมี 3 มิติ ได้แก่ มิติยาว มิติกว้าง มิติสูงหรือหนา
6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย
7. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง เป็นการนำผลการสังเกต การวัด การทดลองจากแหล่งต่าง ๆ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลดียิ่งขึ้น โดยเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการ และการเขียนบรรยาย
8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น มาช่วยในการสรุป
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้าซึ่งยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐาน หรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลอง หาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายของขอบเขตของสิ่งต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้
11. ทักษะการกำหนดควบคุมตัวแปร หมายถึง การกำหนดตัวแปรเป็นการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ การควบคุมตัวแปรเป็นการควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือน ๆ กันก็จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เราต้องจัดให้แตกต่างกัน ซึ่งเป็นต้นเหตุทำให้เกิดผล ซึ่งเราคาดหวังว่าจะแตกต่างกัน

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เราต้องติดตามดู ซึ่งเป็นผลจากการจัดสถานการณ์บางอย่างให้แตกต่างกัน

ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งที่เราต้องควบคุมจัดให้เหมือนกันเพื่อให้แน่ใจว่าผลการทดลองเกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น

12. ทักษะการทดลอง หมายถึง การทดลองมี 3 ประเภท คือ การทดลองแบบแบ่งกลุ่มเปรียบเทียบ ไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบ และลองผิดลองถูก การทดลองเป็นกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การตีความหมายข้อมูล คือ การแปลความหมาย หรือการบรรยาย ลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การลงข้อสรุป คือ การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

14. การสร้างแบบจำลอง หมายถึง นำเสนอข้อมูล แนวคิด ความคิดรวบยอดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปของแบบจำลองแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว พัดลุ สิ่งของ สิ่งประดิษฐ์ หุ่น เป็นต้น

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548, หน้า 10-13) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) ประกอบด้วย 8 ทักษะ ดังนี้

1.1 การสังเกต (Observing) หมายถึง การสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ ทั้งนี้โดยไม่ใช้ประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล

1.2 การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์เป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

1.3 การวัด (Measuring) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อสิ่งที่ต้องการวัดด้วย

1.4 การใช้ตัวเลข (Using number) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร ตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งอื่น ๆ

1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space and space, space and time relationships) หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา

1.6 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น

1.7 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Manipulating and communicating data) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำใหม่โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจ ความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาศัยเสนอด้วยแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

1.8 การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง ความสามารถในการพยากรณ์หรือคาดคะเน สิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการพยากรณ์

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานหรือขั้นบูรณาการ (Integrated science process skills) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้

2.1 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling the variables) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่าสิ่งที่ศึกษาตัวใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ จะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่หนึ่งเป็นอย่างน้อย ซึ่งในการศึกษาปรากฏการณ์นั้นจำเป็นที่จะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นสาเหตุและเป็นตัวแปรที่เป็นผลและสามารถควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุอื่น ๆ ในขณะที่ศึกษาตัวแปรสาเหตุตัวใดตัวหนึ่ง

2.2 การตั้งสมมุติฐาน (Hypothesizing) หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป สมมุติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเนซึ่งอาจเป็นข้อสรุป หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของ

สมมุติฐานกำหนดขึ้น โดยการสังเกตประกอบกับความรู้ ประสบการณ์ กฎ หลักการ และทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง คำตอบล่วงหน้าเป็นคำตอบชั่วคราวดังกล่าวต้องนำไปพิสูจน์

2.3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการตัวแปร (Operational defining of the variables) หมายถึง ความสามารถที่จะกำหนดว่าจะมีวิธีวัดตัวแปรที่จะศึกษาอย่างไร ซึ่งเป็นวิธีวัดที่สามารถ เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตและวัดได้โดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย

2.4 การทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบสมมุติฐาน โดยปฏิบัติการหาคำตอบ ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอน ที่ออกแบบ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

2.5 ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and making conclusion) หมายถึง การตีความหมายข้อมูล คือ ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จาก การจัดกระทำแล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ส่วนการลงข้อสรุป คือ ความสามารถในการระบุ ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาได้เป็นข้อความใหม่อันเป็นคำตอบของปัญหา

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2542, หน้า 3-6) ได้ให้ความหมายของ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือ หลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหา ข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการ สังเกตประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ประกอบด้วย การชี้บ่ง และการบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใด อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณและบรรยาย การเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูล ที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถ ที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้คือ การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูล โดยใช้ ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว ได้แก่ การแบ่ง



พวกของสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ นอกจากนั้นสามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตัวเองพร้อมกับบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งนั้น โดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

4. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้น ทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน ได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีการใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

5. ทักษะการใช้ตัวเลข (Using numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น ใช้ตัวเลขแทนจำนวนในการนับได้ ตัดสินได้ว่าวัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน เป็นต้น การคำนวณ เช่น บอกวิธีคำนวณคิดคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณได้อย่างถูกต้อง และประการสุดท้ายคือ การหาค่าเฉลี่ย เช่น การบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

6. ทักษะการสื่อความหมาย (Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้แล้วคือ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม บอกเหตุผลในการเสนอข้อมูล ในการเลือกแบบเสนอข้อมูลนั้น การเสนอข้อมูลอาจกระทำได้หลายแบบดังที่กล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะการเสนอข้อมูลในรูปแบบของตาราง การบรรจุข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของตารางปกติจะใส่ค่าของตัวแปรอิสระไว้ทางซ้ายมือของตาราง และค่าของตัวแปรตามไว้ทางขวามือของตาราง โดยเขียนค่าของตัวแปรอิสระไว้ให้เรียงลำดับจากค่าน้อยไปหาค่ามาก หรือจากค่ามากไปหาค่าน้อย

7. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ เช่นการพยากรณ์ผลของข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นต้น

8. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (Space/ space relationship and space/ time relationship)

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ ได้แก่ การชี้บ่งรูป 2 มิติ และ 3 มิติได้ สามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุหรือจากภาพ 3 มิติ ได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุ โดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งเปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

9. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ สำหรับตัวแปรนั้น หมายถึง สิ่งที่แปรเปลี่ยนค่าได้ เช่น อายุ ความสูง อุณหภูมิ เป็นต้น

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

10. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองเป็นคำตอบที่รอการพิสูจน์ สมมติฐานได้มาโดยอาศัยการสังเกตความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานคือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มีกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนสมมติฐานหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการตั้งสมมติฐานคือ การบอกชื่อตัวแปรต้นซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรตาม และในการตั้งสมมติฐานต้องทราบตัวแปรจากปัญหาและสภาพแวดล้อมของตัวแปรนั้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้น

สามารถบอกให้ทราบถึงการออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องทราบว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

11. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining variables operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้น

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ชั้นคือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริง
2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง การบันทึกผลการทดลองอาจอยู่ในรูปตารางหรือการเขียนกราฟ ซึ่งโดยทั่วไปจะแสดงค่าของตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระบนแกนนอนและค่าของตัวแปรตามบนแกนตั้ง โดยเฉพาะในแต่ละแกนต้องใช้สเกลที่เหมาะสม พร้อมทั้งแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของค่าตัวแปรทั้งสองบนกราฟด้วย

ในการทดลองแต่ละครั้งจำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง คือ สามารถที่จะบอกชนิดของตัวแปรในการทดลองว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม หรือตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการทดลองหนึ่ง จะต้องมิตัวแปรหนึ่งเท่านั้นที่มีผลต่อการทดลอง และเพื่อให้แน่ใจว่าผลที่ได้เกิดจากตัวแปรนั้นจริง ๆ จำเป็นต้องควบคุมตัวแปรอื่นไม่ให้มีผลต่อการทดลอง ซึ่งเรียกตัวแปรนี้ว่าตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and making conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การใช้ตัวเลข เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการลงข้อสรุปคือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ เช่น การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบนกราฟ ถ้ากราฟเป็นเส้นตรงก็สามารถอธิบายได้ว่าเกิดอะไรขึ้นกับตัวแปรตาม ขณะที่ตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงหรือถ้าลากกราฟเป็นเส้นโค้งให้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง

ตัวแปรก่อนที่กราฟเส้นโค้งจะเปลี่ยนทิศทางและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลังจากที่กราฟเส้นโค้งเปลี่ยนทิศทางแล้ว

จากการศึกษาประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การใช้ตัวเลข ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา การลงความเห็นจากข้อมูล การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานหรือขั้นบูรณาการ (Integrated science process skills) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ตัวแปร การทดลอง ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และจากการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายในการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการพยากรณ์

#### ประเภทของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, หน้า 166) ได้กล่าวถึงการวัดและการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การประเมิน โดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice paper and pencil)
2. การประเมินพฤติกรรมการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Performance assessment)

อดุลย์ชาติ ชันธมะ และอังคณา นันทิพิวารวรรณ (2537, หน้า 68-93) ได้กล่าวถึงวิธีวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบเขียนตอบ พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ทางด้านทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีส่วนที่ซ้อนทับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัยค่อนข้างมาก ข้อสอบที่ใช้วัดพฤติกรรมเรียนรู้ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในพุทธิพิสัยจึงสามารถใช้วัดทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วย
2. การสังเกตพฤติกรรมขณะทำปฏิบัติการ ในการสังเกตพฤติกรรมขณะทำปฏิบัติการนี้ จะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าว่าจะทำการวัดและประเมินทักษะการปฏิบัติการในด้านใด แล้วจึง

ออกแบบกิจกรรมหรือปฏิบัติการให้ผู้เรียนทำ อาจทำเป็นกลุ่มพร้อม ๆ กันหลายคนก็ได้ จากนั้นจึงสร้างรายการสังเกตพฤติกรรมขึ้นเพื่อใช้บันทึกผลการสังเกต

Kabba (2008, หน้า 68) ได้กล่าวถึงแนวทางการวัดและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าควรใช้การประเมินที่เน้นแนวทางการปฏิบัติ (Performance-based assessment) เนื่องจากผู้เรียนสามารถแสดงความสามารถของการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนจากการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย โดยครูกำหนดประเด็นปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนหาคำตอบขณะทำการทดลองต่าง ๆ จนถึงขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอผลงานของตนเอง

Sandra K. Enger. and Yager (2001, หน้า 94) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ 3 วิธี ดังนี้

1. การสังเกตพฤติกรรม เป็นการสังเกตการลงมือปฏิบัติการทดลองของนักเรียน โดยใช้แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ
2. การประเมินจากสมุดบันทึก เป็นการให้ผู้เรียนบันทึกวิธีการดำเนินการทดลองขณะทำการทดลอง โดยใช้แบบประเมินแบบมาตรประเมินค่า
3. การตอบคำถามสั้น ๆ เป็นการให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยใช้แบบสอบประเภทต่าง ๆ เช่น แบบสอบแบบเลือกตอบ แบบสอบแบบเขียนตอบ เป็นต้น

จากการศึกษาประเภทของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่าการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถกระทำได้หลากหลายวิธี เช่น การวัดโดยใช้ข้อสอบ การสังเกตพฤติกรรมขณะทำการทดลอง และการตอบคำถามสั้น ๆ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) จำนวน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ โดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยภายในประเทศ

สุพัชชา ประเสริฐ (2552, หน้า, 68-78) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ Backward design โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนกับหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ Backward design กับรูปแบบการสอนปกติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ Backward design หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าที่ได้รับการสอนรูปแบบการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ Backward design หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าที่ได้รับการสอนรูปแบบการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อดุลย์ ไพรสณฑ์ (2552, หน้า 95-98) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการเรียนตามแนวคิด Backward design กับการเรียนแบบปกติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Backward design และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 และ 2) หาค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียน และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Backward design กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Backward design และแผนการจัดการเรียนรู้ แบบปกติมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 86.67/85.98 และ 84.70/83.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Backward design และแผนการจัดการเรียนแบบปกติมีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6965 และ 0.6479 ตามลำดับ แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 69.65 และร้อยละ 64.79 ตามลำดับ นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Backward design มีทักษะการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่แตกต่างกัน โดยสรุป นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Backward design มีทักษะการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้

แบบปกติ จึงควรสนับสนุนให้ครูวิทยาศาสตร์นำวิธีการแรกนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ของรายวิชาต่อไป

นุร้อลวานี มอลอ (2554, หน้า 61-67) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่น ที่ออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับกับการออกแบบการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่น ที่ออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับกับการออกแบบการเรียนรู้ตามคู่มือ ครูของ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่น ที่ออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับกับการออกแบบการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มูหามัดรูสดี โวะ (2552, หน้า 73-84) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผลปลายทาง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีอิสลามวิทยาลัยนานาชาติ จังหวัดยะลา โดยมีวัตถุประสงค์

- 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผลปลายทาง
  - 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผลปลายทาง กับเกณฑ์ร้อยละ 70
  - 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผลปลายทาง
  - 4) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผลปลายทางกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีอิสลามวิทยาลัยนานาชาติ จังหวัดยะลา
- ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผลปลายทางมีคะแนนเฉลี่ย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- 2) จากการทดสอบเปรียบเทียบของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01
  - 3) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผลปลายทาง ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก
  - 4) ความสัมพันธ์ระหว่าง ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผลปลายทางกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์ทางบวกอยู่ในระดับปานกลาง

อาภาพร เปลี่ยนรัมย์ (2552, หน้า 113-118) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องของแข็งของเหลว ก๊าซ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เฉลิมศรี กายสิทธิ์ (2550, หน้า 90-91) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.67/78.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/ 75 และมีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6913 และนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 8 ด้าน คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา ทักษะการใช้จำนวนและการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประภัสสร ผลสินธ์ (2547, หน้า 117-118) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นและการเรียนรู้แบบสืบเสาะตามรูปแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฉวี ไพรศิริพะเนาว์ (2549, หน้า 69-72) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.20/ 88.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/ 80 ที่ตั้งไว้ และนักเรียนที่เรียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียน โดยรวมและรายด้าน 8 ด้านคือ ด้านการสังเกต ด้านการวัด ด้านการจำแนกประเภท ด้านการคำนวณ ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ด้านการจัดกระทำข้อมูล ด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### งานวิจัยในต่างประเทศ

Hedgepeth and David (Hedgepeth & David. 1996, pp. 628-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้กับการเรียนรู้แบบปกติของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเลือกครูสอนธรณีวิทยามาจำนวน 3 คน และนักเรียนจำนวน 125 คน ซึ่งแบ่งเป็น 3



ห้องเรียน การเก็บข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดระดับพัฒนาการด้านสติปัญญา ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ชั้นปฏิบัติการคิดรูปธรรม ชั้นต่อเนื่อง และชั้นปฏิบัติการคิดนามธรรม พบว่า นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่างกันจะมีคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้านความเข้าใจ โนมนิมากกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่สอน ซึ่งนักเรียนที่สอนโดยครูที่มีประสบการณ์มากกว่าจะมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่สอนโดยครูที่มีประสบการณ์น้อยกว่า

Ewers and Tiomthy (Ewers & Tiomthy. 2002, pp. 2387-A) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการเรียนรู้แบบปกติที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิภาพของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ ณ มหาวิทยาลัยไอดาโฮ ผลการวิจัยพบว่า จากการทดสอบก่อนเรียนนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ในเรื่องความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล ความชอบบรรยายกาของชั้นเรียน ความเชื่อในประสิทธิผลการเรียนรู้ และความคาดหวังในผลการเรียนรู้ แต่มีอายุและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน และผลการทดสอบหลังเรียนพบว่า นักศึกษาแต่ละกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน แต่นักศึกษาทั้งสองกลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

Dogru-Atay and Tekkaya (Dogru-Atay & Tekkaya. 2008, pp. 259-280) ได้เปรียบเทียบผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเทคนิคการจัดการเรียนรู้ 2 รูปแบบ คือ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) และแบบอธิบาย (Expository instruction) ในวิชาการถ่ายทอดพันธุกรรม โดยใช้ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาเป็นกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มจะมีนักเรียนไม่เท่ากัน โดยจัดเป็นรูปแบบกึ่งการทดลอง นักเรียนจำนวน 104 คนสำหรับการใช้เทคนิควัฏจักรการเรียนรู้และจำนวน 109 คน สำหรับเทคนิคอธิบาย จากการวิเคราะห์สรุปผลชี้ให้เห็นว่า ความแตกต่างหลังการทดลองมีนัยสำคัญในทางสถิติอยู่ค่อนข้างมาก ระหว่างเทคนิคการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบ โดยที่ผลของกลุ่มแรกมีความชัดเจนค่อนข้างมากกว่าผลของการวิจัยนี้ยังสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพทางด้านเทคนิคการเรียนการสอนมีผลต่อความสำเร็จในการเรียนวิชานี้ในอัตราส่วนหรือสัดส่วนที่มีความสำคัญเช่นกัน แต่ถึงอย่างไรก็ตามคณะผู้จัดทำการศึกษาวิจัยครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างที่มีนัยทางสถิติเกี่ยวกับทักษะการแสดงออกทางการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนหญิงกับนักเรียนชายที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้วิชาการถ่ายทอดพันธุกรรม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศข้างต้นพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยคิดว่าการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับจะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 97 คน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบละความสามารถของผู้เรียน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 33 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

#### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental research) โดยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 142) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แบบแผนการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design

สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- O<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
- O<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
- X แทน ตัวแปรอิสระ (การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ)

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ
3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา โดยกำหนดเนื้อหาในเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ใช้เวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้  
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	หน้า หน้า	เวลา เรียน
1. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ	1. อธิบายปริมาณไอน้ำในอากาศได้ 2. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นของอากาศได้ 3. อธิบายค่าความชื้นสัมบูรณ์และค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้	17	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความกดอากาศ	4. อธิบายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความกดอากาศได้ 5. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความกดอากาศกับระดับความสูงได้	16	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เมฆและฝน	6. ทดลองและอธิบายการเกิดเมฆและฝนได้ 7. ระบุและจำแนกประเภทของเมฆได้	16	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ลมและพายุ	ที่ 4 ลมและพายุ	8. อธิบายการเกิดลมและพายุได้ 9. ระบุชนิดของลมและพายุได้ 10. สร้างอุปกรณ์ที่ใช้วัดเกี่ยวกับลมได้และระบุอุปกรณ์ที่ใช้วัดเกี่ยวกับลมได้	17	2

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	หน้า หน้า	เวลา เรียน
2. สืบค้น วิเคราะห์ และแปลความหมาย ข้อมูลจากการ พยากรณ์อากาศ	แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 5 การพยากรณ์ อากาศ	11. พยากรณ์อากาศโดยใช้ เกณฑ์และคำศัพท์ทาง อุตุนิยมวิทยาได้ 12. วิเคราะห์และแปล ความหมายสภาพอากาศใน แผนที่อากาศได้ 13. อธิบายประโยชน์ของการ พยากรณ์อากาศที่มีผลต่อ การดำรงชีวิตประจำวัน ของคนเรา	17	2
3. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายปัจจัย ทางธรรมชาติและ การกระทำของ มนุษย์ที่มีผลต่อการ เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของโลก รูโหว่โอโซนและ ฝนกรด	แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 6 การเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของโลก	14. อธิบายปัจจัยทางธรรมชาติ และการกระทำของมนุษย์ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของโลกได้ 15. อธิบายปรากฏการณ์ที่ เกี่ยวข้องกับภาวะโลกร้อน ได้ 16. อธิบายผลกระทบจากการ เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของ โลกที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อมได้ 17. อธิบายสาเหตุที่ทำให้เกิดฝน กรดได้ 18. อธิบายผลของฝนกรดที่มีต่อ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้	17	2
4. สืบค้นวิเคราะห์ และอธิบายผลของ ภาวะโลกร้อน รูโหว่ โอโซนและฝนกรด				
รวม			100	12

1.4 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน จำนวน 6 แผน ตามขั้นตอน ดังนี้

1.4.1 ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายหลักของการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1.4.1.1 เป้าหมายสำคัญ

- มาตรฐานการเรียนรู้
- ผลการเรียนรู้

1.4.1.2 สิ่งที่ปรารถนาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ ประกอบด้วย

- ความรู้ที่คุ้นเคยและมีคุณค่า
- สิ่งสำคัญที่ต้องรู้และต้องทำ
- ความเข้าใจที่คงทน

1.4.1.3 คำถามสำคัญสำหรับการเรียนรู้

1.4.2 ขั้นที่ 2 กำหนดหลักฐานการเรียนรู้

1.4.2.1 หลักฐานการเรียนรู้

1.4.2.2 วิธีการประเมินผลการเรียนรู้

1.4.2.3 เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้

1.4.3 ขั้นที่ 3 การออกแบบการเรียนรู้ ซึ่งรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้

ในแต่ละแผน ประกอบด้วย

1.4.1 ความเข้าใจที่คงทน/ ความคิดรวบยอด

1.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.3 มาตรฐานเนื้อหา/ สาระการเรียนรู้

1.4.4 มาตรฐานการปฏิบัติได้/ ตัวชี้วัดชั้นปี

1.4.5 ทักษะเครื่องมือวิชา

1.4.6 คำถามสำคัญ

1.4.7 กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ
- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา
- 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
- 4) ขั้นขยายความรู้
- 5) ขั้นประเมินผล

#### 1.4.8 สื่อการจัดการเรียนรู้

#### 1.4.9 หลักฐาน วิธีการประเมินและเกณฑ์การประเมิน

#### 1.4.10 บันทึกผลหลังการสอน

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบรายละเอียดของแผน ความถูกต้อง ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และการวัดและประเมินผล เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินค่าความเหมาะสม และรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และการวัดและประเมินผลของ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม โดยนำคำตอบ ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนนดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

และมีเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 102-103)

ค่าเฉลี่ย	4.51-5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51-4.50	หมายถึง	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51-3.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51-2.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00-1.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมจะต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ซึ่ง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.69 - 4.77 ซึ่งอยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด

1.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ในประเด็นที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ โดยปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล และ กระบวนการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจนขึ้น



1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้านการออกแบบย้อนกลับ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และยังไม่เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศมาก่อน จำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และการวัดและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ เพื่อที่จะนำไปใช้สอนจริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

## 2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ โดยวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า ตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ และวิธีการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 กำหนดลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบจำแนกตาม  
ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม	ต้องการจริง
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
อุณหภูมิตั้งแต่ ความชื้น ของอากาศ	1. อธิบายปริมาณไอน้ำใน อากาศได้	2(1)	2(1)	-	-	-	-	4	2
	2. ทดลองและอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิตั้งแต่ความชื้นของ อากาศได้	-	-	-	2(1)	-	-	2	1
	3. อธิบายค่าความชื้น สัมบูรณ์และค่าความชื้น สัมพัทธ์ได้	-	-	2(1)	-	-	-	2	1
ความกด อากาศ	4. อธิบายปัจจัยที่มีอิทธิพล ต่อความกดอากาศได้	2(1)	-	-	-	-	-	2	1
	5. ทดลองและอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างความ กดอากาศกับระดับความสูง ได้	-	-	2(1)	2(1)	-	-	4	2
เมฆและ ฝน	6. ทดลองและอธิบายการ เกิดเมฆและฝนได้	-	-	-	-	4(2)	-	4	2
	7. ระบุและจำแนกประเภท ของเมฆได้	-	-	-	2(1)	-	-	2	1
	8. สามารถวัดและระบุ เครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณ น้ำฝนได้	-	-	-	-	2(1)	-	2	1

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม	ต้องการจริง
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
ลมและ พายุ	9. อธิบายการเกิดลมและพายุได้	-	2(1)	-	2(1)	-	-	4	2
	10. ระบุชนิดของลมและพายุได้	-	2(1)	2(1)	-	-	-	4	2
	11. สร้างอุปกรณ์ที่ใช้วัดเกี่ยวกับลมได้และระบุอุปกรณ์ที่ใช้วัดเกี่ยวกับลมได้	-	2(1)	-	-	2(1)	-	4	2
การ พยากรณ์ อากาศ	12. พยากรณ์อากาศโดยใช้เกณฑ์และคำศัพท์ทางอุตุนิยมวิทยาได้	2(1)	2(1)	-	-	-	-	4	2
	13. วิเคราะห์และแปลความหมายสภาพอากาศในแผนที่อากาศได้	2(1)	-	-	-	-	-	2	1
	14. อธิบายประโยชน์ของการพยากรณ์อากาศที่มีผลต่อการดำรงชีวิตประจำวันของคนเราได้	-	-	2(1)	-	-	-	2	1

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

สาระ การ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม	ต้องการจริง
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
การ เปลี่ยน แปลง อุณหภูมิต ของโลก	15. อธิบายปัจจัยทาง ธรรมชาติและการทำงานของ มนุษย์ที่มีผลต่อการ เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของ โลกได้	-	-	2(1)	-	-	2(1)	4	2
	16. อธิบายปรากฏการณ์ที่ เกี่ยวข้องกับภาวะโลกร้อนได้	2(1)	2(1)	-	2(1)	2(1)	2(1)	10	5
	17. อธิบายผลกระทบจากการ เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของ โลกที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อมได้	-	-	-	2(1)	-	-	2	1
	18. อธิบายสาเหตุที่ทำให้เกิด ฝนกรดและผลของฝนกรดที่ มีต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อมได้	2(1)	-	-	-	-	-	2	1
	รวม	12 (6)	12 (6)	10 (5)	12 (6)	10 (5)	4 (2)	60	30

หมายเหตุ ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ หมายถึง จำนวนข้อของแบบทดสอบที่ต้องการจริง  
ตัวเลขที่ไม่ได้อยู่ในวงเล็บ หมายถึง จำนวนข้อของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

3.4 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

3.5 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบพิจารณาความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

3.6 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถาม และความครอบคลุมของข้อคำถาม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดหรือไม่ จากนั้นบันทึกผลการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อ แล้วนำไปคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

โดยคัดเลือกข้อสอบเฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 269) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้อง โดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 และปรับปรุงแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับปรุงให้มีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของบลูมให้ครบทั้ง 6 ด้าน

3.7 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและผ่านการเรียนเนื้อหา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ มาแล้ว จำนวน 32 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.8 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด/ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก

3.9 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) โดยวิธีดัชนี B (B-Index) ที่เสนอโดยเบรนแนน (Brennan) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555, หน้า 107) และเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555, หน้า 92-94)

3.10 คัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่าข้อสอบมีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ .22-.53 และมีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ .21-.71 และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555, หน้า 110) ที่มีค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ 18 คะแนน ซึ่งคิดจากร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม (คะแนนเต็ม 30 คะแนน) โดยแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .91

3.11 จัดพิมพ์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎี วิธีการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากหนังสือคู่มือการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการตามแนวหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

3.2 ศึกษาความหมาย ขอบเขต จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ ที่จะนำไปสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.3 สร้างตารางกำหนดโครงสร้างของข้อสอบ เพื่อสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 การกำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบที่ต้องการ ให้สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบ ที่เตรียมทั้งหมด	จำนวนข้อสอบ ที่ต้องการใช้จริง
1. ทักษะการสังเกต	4	3
2. ทักษะการจำแนกประเภท	4	3
3. ทักษะการวัด	4	3
4. ทักษะการใช้ตัวเลข	4	3
5. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา	3	1
6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	4	2
7. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	4	2
8. ทักษะการพยากรณ์	3	2
รวม	30	20

3.4 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.5 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื้อหา รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

3.6 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด

โดยคัดเลือกเฉพาะข้อสอบข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 269) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) แต่ถ้าหากมีค่าต่ำกว่า 0.50 ผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ โดยตรวจสอบความถูกต้องของคำถามในข้อที่ 28 และปรับปรุงข้อคำถามให้ชัดเจนในข้อที่ 1 ข้อที่ 3 และข้อที่ 17 ซึ่งแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าอยู่ระหว่าง .60-1.00

3.7 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและผ่านการเรียนเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศมาแล้ว จำนวน 33 คน

3.8 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาตรวจให้คะแนน โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 สำหรับข้อที่ตอบผิด/ ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.9 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) โดยวิธีดัชนี B (B-Index) ที่เสนอโดยเบรนแนน (Brennan) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555, หน้า 107) และเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555, หน้า 92-94)

3.10 คัดเลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด พบว่าข้อสอบมีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ .28-.63 และมีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ .22-.56 และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555, หน้า 110) ที่มีค่าคะแนนจุดตัดเท่ากับ 12 คะแนน ซึ่งคิดจากร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม (คะแนนเต็ม 20 คะแนน) โดยแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .73

3.11 จัดพิมพ์แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว ใช้เวลาทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง



3. ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับด้วยตนเอง ใช้เวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ฉบับเดิม) และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับเดิม) ใช้เวลาทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง
5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent sample t-test) (ทดสอบสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1)
2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (One sample t-test) (ทดสอบสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2)
3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent sample t-test) (ทดสอบสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน ( $\bar{X}$ ) โดยใช้สูตร (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555, หน้า 128)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 307) คือ

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 269)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาความยากง่าย (Difficulty) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 84)

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

เมื่อ	P	แทน	ระดับความยาก
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

2.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีดัชนี B (B-Index) ที่เสนอโดยเบรนแนน (Brennan) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555, หน้า 107)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	U	แทน	จำนวนรอบรู้ต้อบถูก
	L	แทน	จำนวนไม่รอบรู้ต้อบถูก
	N <sub>1</sub>	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
	N <sub>2</sub>	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555, หน้า 110)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ	r <sub>cc</sub>	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	X <sub>i</sub>	แทน	คะแนนของผู้สอบแต่ละคน
	k	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ
	C	แทน	คะแนนจุดตัด

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สถิติการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One sample t-test) เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 349)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}} \quad \text{และ } df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยที่หาได้จากกลุ่มตัวอย่าง
	$\mu$	แทน	ค่าเฉลี่ยหรือค่าคงที่ของประชากร
	S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

3.2 ใช้สถิติการทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent sample t-test) เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน (สม โภชน์ อเนกสุข, 2556, หน้า 116)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่
	D	แทน	ค่าความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนน การสอบก่อน-หลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่าง คะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ และเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนและหลังเรียน และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ หลังเรียนกับเกณฑ์ ร้อยละ 60 ผู้วิจัยจึงขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเสนอผลการวิจัยดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบ z-test
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนและหลังเรียน

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนและหลังเรียน

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้  
ตามการออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบ  
ย้อนกลับก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 4-1

ตาราง 4-1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	10	17	18	19	22
2	9	18	19	11	20
3	11	17	20	9	19
4	8	17	21	8	16
5	7	18	22	8	19
6	7	19	23	7	15
7	11	18	24	12	14
8	5	19	25	6	18
9	8	19	26	19	22
10	21	21	27	19	21
11	8	19	28	10	16
12	18	24	29	11	18
13	8	16	30	18	21
14	19	22	31	13	16
15	9	19	32	10	17
16	18	23	33	13	19
17	20	23			
เฉลี่ย				11.82	18.84
SD				4.84	2.46

การวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 1 ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ มาเปรียบเทียบกัน ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t	p
ก่อนเรียน	33	30	11.81	4.837	11.438*	.000
หลังเรียน	33	30	18.84	2.463		

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4-2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.81 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.84 ซึ่งเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

#### ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60

การวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 2 ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ ไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60

กลุ่มทดลอง	n	คะแนนเต็ม	เกณฑ์	$\bar{X}$	SD	t	p
หลังเรียน	33	30	18	18.84	2.463	1.978*	.028

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4-3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 18.84 คิดเป็นร้อยละ 62.80 ซึ่งเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

### ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 4-4

ตาราง 4-4 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	11	17	12	10	17	23	7	15
2	10	17	13	10	13	24	12	14
3	5	10	14	10	17	25	6	18
4	5	10	15	4	10	26	19	22
5	7	10	16	8	15	27	19	22
6	5	11	17	9	12	28	10	16
7	8	11	18	19	22	29	11	18
8	6	10	19	11	20	30	18	21
9	8	12	20	9	19	31	13	16
10	8	11	21	8	16	32	10	17
11	7	10	22	8	19	33	13	19
เฉลี่ย							7.76	12.27
SD							2.00	2.43



การวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 3 ผู้วิจัยได้นำคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ มาเปรียบเทียบกัน  
ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการ  
การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง	n	$\bar{X}$	SD	t	p
ก่อนเรียน	33	7.76	2.000	16.380*	.000
หลังเรียน	33	12.27	2.427		

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4-5 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการ  
จัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.76 และหลังเรียน  
มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.27 ซึ่งเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับหลังเรียนสูงกว่า  
ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา จังหวัดชลบุรี จำนวน 33 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ จำนวน 6 แผน รวม 12 ชั่วโมง 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .22-.53 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .21-.71 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .91 และ 3) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .28-.63 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22-.56 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .73 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (One sample *t*-test) และการทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent sample *t*-test) โดยมีแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design)

#### สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำมามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรมาเป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งมีขั้นตอนในการออกแบบการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ (Identify desired result) เป็นการกำหนดเป้าหมายซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยพิจารณาจากมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และวัตถุประสงค์รายวิชา กำหนดสิ่งที่ปรารถนาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่คงทน โดยพิจารณาว่าอะไรคือสิ่งสำคัญที่ต้องรู้ ต้องทำได้และเป็นความเข้าใจที่คงทน แล้วจึงสร้างคำถามสำคัญที่ใช้พิจารณาความรู้ความสามารถตามเป้าหมาย โดยพิจารณาว่าจะตั้งคำถามอย่างไรที่จะกระตุ้นผู้เรียนให้สืบหาคำตอบ เกิดความเข้าใจ และมีการเชื่อมโยงการเรียนรู้เข้าด้วยกัน จากนั้นกำหนดสิ่งที่ผู้เรียนต้องรู้และสามารถทำได้ โดยพิจารณาว่ามีความรู้และทักษะใดที่สำคัญสำหรับผู้เรียน ขั้นตอนที่ 2) กำหนดหลักฐานการเรียนรู้ (Determine acceptable evidence) โดยกำหนดหลักฐาน ชิ้นงาน ร่องรอย เอกสาร หรือสิ่งที่เป็นผลผลิตที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียน จากนั้นกำหนดวิธีการประเมินที่ผู้สอนจะสามารถรับรู้และเข้าถึงชิ้นงาน ร่องรอย เอกสาร หรือสิ่งที่เป็นผลผลิตที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียน แล้วจึงกำหนดเกณฑ์การประเมินคุณภาพของชิ้นงานในการเรียนรู้ของผู้เรียน 3) การออกแบบการเรียนรู้ (Plan learning experiences and instruction) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดทำหน่วยการเรียนรู้ที่แสดงถึงการนำมาตรฐานเนื้อหาและมาตรฐานการปฏิบัติได้ของผู้เรียนผ่าน ไปทางกิจกรรมที่มีขั้นตอนที่ชัดเจน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการต่าง ๆ และคุ้นเคยกับสิ่งที่ต้องรู้ ช่วยให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะที่สำคัญ โดยมีคำถามสำคัญเป็นเครื่องมือกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่คงทนติดตัวไปให้ได้ ซึ่งการออกแบบการจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนา ดังนั้นผู้สอนจึงควรใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีความหลากหลาย เหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหาสาระ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง สามารถพัฒนาผู้เรียน

ไปสู่มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด นำไปสู่การเกิดหลักฐานการเรียนรู้ ชิ้นงานหรือภาระงานที่แสดงถึงการบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของนักเรียน (ฌภัทร ชนภูมิสกุล และนันทรัตน์ เนียมปาน, หน้า 17) ดังนั้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด ผู้วิจัยจึงออกแบบการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ซึ่งเป็น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการสืบเสาะ ค้นพบปัญหาที่สงสัยด้วยการสร้างสมมติใหม่ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2552, หน้า 15) มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียน โดยการใช้คำถามของผู้สอนและผู้เรียนเป็นผู้ระบุปัญหาที่สนใจศึกษา 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องกำหนดแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อตั้งสมมติฐาน โดยจินตนาการวิธีแก้ปัญหา แล้วเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเพื่อวางแผนแนวทางแก้ไข 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลจากการสำรวจมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ โดยผู้เรียนจะสร้างสรรค์ผลผลิตตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน 4) ขั้นขยายความรู้ (Expansion) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้เชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือนำความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมไปอธิบายเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดความรู้ ที่กว้างขวางขึ้น โดยผู้เรียนจะสร้างสรรค์ผลผลิตตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะประเมินการเรียนรู้ของตนเองในด้านกระบวนการปฏิบัติและผลงาน ซึ่งผู้เรียนต้องปรับปรุงกระบวนการออกแบบ ขั้นตอนการปฏิบัติจนถึงผลงานของกลุ่ม แล้วอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งอาจเกิดปัญหาใหม่ หรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงทำให้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เมื่อนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้ (Plan learning experiences and instruction) จึงส่งผลให้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดได้ และเมื่อพิจารณาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรมาเป็นเป้าหมายที่สำคัญที่ผู้เรียนต้องเดินไปถึงเป้าหมายนั้น สอดคล้องกับ ฌภัทร ชนภูมิสกุลและนันทรัตน์ เนียมปาน (2550, หน้า 13) ที่ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับว่าเป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีความเข้มข้น มุ่งผลสัมฤทธิ์อย่างจริงจัง โดยก่อนที่จะออกแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะต้องมีการกำหนดสิ่งเหล่านี้ไว้อย่างชัดเจน ได้แก่ การกำหนดพฤติกรรม การแสดงออกซึ่งความสามารถของนักเรียนและการกำหนดกิจกรรมการประเมินผลนักเรียนที่

สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ Backward design จึงเป็นกระบวนการออกแบบการเรียนรู้ที่นำมาตรฐานการเรียนรู้มาเป็นเป้าหมายการจัดการเรียนการสอน โดยที่ครูจะต้องกำหนดหลักฐานการเรียนรู้ที่จะแสดงให้เห็นว่านักเรียนได้บรรลุผลการเรียนในรายวิชานั้น ๆ และนอกจากนั้นครูจะต้องสามารถออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายให้สอดคล้องกับภาระชิ้นงานหรือหลักฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับพิมพ์ดีด เดชะคุปต์ (2552, หน้า 15) ที่ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่คงทน พัฒนาการคิด สร้างเสริมลักษณะที่พึงประสงค์ และเป็นตามมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนั้นจึงใช้มาตรฐานการเรียนรู้เป็นหลักและให้มีความมั่นใจ ด้วยการกำหนดการประเมินการเรียนรู้และประเมินหลักฐานที่แสดงความเข้าใจ จึงจะจัดประสบการณ์เรียนรู้ตามมา ดังนั้นการออกแบบการจัดการเรียนรู้จึงมีความสำคัญยิ่งคือ จัดอย่างไรทำให้ได้ผลการเรียนรู้ คือ เข้าใจอย่างคงทน หรือมีความจำระยะยาว ผู้เรียนจะเข้าใจอย่างชัดเจนนั้นต้องใช้กระบวนการสร้างความหมาย หรือสร้างคำอธิบาย หรือสร้างความรู้เอง จะทำให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และความเข้าใจอย่างลุ่มลึก ได้ทักษะการคิด และผู้เรียนที่มีความเข้าใจจริงจะสามารถถ่ายโอนความรู้หรือประยุกต์ความรู้เพื่อสร้างงาน สร้างผลงานอันแสดงความเข้าใจ ด้วยกระบวนการออกแบบย้อนกลับนี้สามารถจะนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนให้มีความเข้าใจที่คงทนแล้วยังเป็นการพัฒนาการคิด

จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุพัสชา ประเสริฐ (2552, หน้า 68-78) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ Backward design ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร่างกายของมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ Backward design หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของมูหามัครุสติ โวะ (2552, หน้า 73-84) ที่ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผลปลายทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีอิสลามวิทยาลัยนานาชาติ จังหวัดยะลา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผลปลายทางมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของสงวน รังดิษฐ์ (2553, หน้า 94-99) ที่ศึกษาการออกแบบการสอนแบบย้อนกลับในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและการแก้สมการ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดอนก่ออกเหล็กเยี่ยม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยการออกแบบการสอนแบบย้อนกลับ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรมาเป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งมีขั้นตอนในการออกแบบการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ (Identify desired result) 2) กำหนดหลักฐานการเรียนรู้ (Determine acceptable evidence) 3) การออกแบบการเรียนรู้ (Plan learning experiences and instruction) ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดที่กำหนด และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) โดยชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 331) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการค้นหาความรู้ที่ผู้เรียนยังไม่เคยมีความรู้นั้นมาก่อน จนสามารถออกแบบทดลองและทดสอบสมมติฐานได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของประสาท เนืองเฉลิม (2550, หน้า 26) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) เป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ได้โดยสมบูรณ์และจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างเข้าใจมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัตินำไปสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน การตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนจะทำให้ผู้สอนค้นพบว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงส่งผลทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุพัชชา ประเสริฐ (2552, หน้า 68-78) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ Backward design ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ Backward design หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของฉวี ไพโรดีพะเนา (2549, หน้า 69-72) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียน โดยรวมและรายด้าน 8 ด้าน คือ ด้านการสังเกต ด้านการวัด ด้านการจำแนกประเภท ด้านการคำนวณ ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา ด้านการจัดกระทำข้อมูล ด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ควรมีการชี้แจงผู้เรียนให้เข้าใจในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างถูกต้องและไม่เกิดปัญหา

1.2 ในการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนค่อนข้างมาก ควรมีการปรับความยืดหยุ่นของเวลาให้เหมาะสม

1.3 การเลือกเนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ควรเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้เรียน โดยพิจารณาจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ควรเป็นเนื้อหาที่เร้าความสนใจผู้เรียน และสามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ง่าย

1.4 ในการตั้งคำถามสำคัญสำหรับการเรียนรู้ พบว่าหากเป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยและมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้น ผู้เรียนจะตอบคำถามได้ดีกว่าสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย ดังนั้นในการตั้งคำถามสำคัญสำหรับการเรียนรู้ผู้สอนควรพิจารณาความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนด้วย

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์รายด้าน เพื่อหาอัตราพัฒนาการและศึกษาว่าการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับสามารถพัฒนาด้านใดได้มากและน้อยที่สุด

2.2 ในขั้นการออกแบบการเรียนรู้ ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่นนอกเหนือจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เพื่อศึกษาว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่

2.3 ควรนำการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ ไปใช้กับนักเรียนในระดับชั้นที่แตกต่างไปจากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อศึกษาว่านักเรียนในระดับชั้นที่แตกต่างกัน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่

2.4 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ เพื่อศึกษาว่าการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับมีผลต่อทักษะด้านอื่น ๆ หรือไม่



## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.  
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรมวิชาการ. (2545). *การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์  
คุรุสภาลาดพร้าว.
- คุณขริ เพ็ชรทวีพรเดช, ชาริดา สรียาภรณ์, สุริยา บังใบ และสุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2550). *สุดยอดวิธี  
สอนวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- โกวิท ประवालพฤษย์. (2550). *การออกแบบการเรียนรู้ Backward Design*. กรุงเทพฯ: สถาบัน  
คุณภาพวิชาการ.
- ฉันท ชาติทอง. (2552). *การออกแบบการสอนแบบย้อนกลับ Backward Design*. นครปฐม:  
เพชรเกษมการพิมพ์.
- ฉวี ไพรดีพะเนาว์. (2549). *ผลการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.  
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์,  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*.
- เฉลิม พักอ่อน. (2550). *การออกแบบการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยเทคนิค Backward Design*. กรุงเทพฯ: ประสานมิตร.
- เฉลิมศรี กายสิทธิ์. (2550). *แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง สมบัติ  
ของสารและการจำแนก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.  
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์,  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*.
- ชวาล แพร่ตฤณ. (2518). *เทคนิคการวัดผล (พิมพ์ครั้งที่ 6)*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช. (2544). *คู่มือการเขียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ระดับชั้นมัธยมศึกษา  
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ฯ*.
- ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช. (2550). *การออกแบบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Backward Design*. ราชบุรี:  
มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 3)*.  
กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.

- ณภัทร ธนภูมิสกุล และนันทรัตน์ เนียมปาน. (2556). *คู่มือครู วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. กรุงเทพฯ: บริษัท แอ็ดวานซ์ อินเตอร์ พรีนติ้ง จำกัด.
- ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล. (2548). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยใช้ การ์ตูนระดับชั้นประถมศึกษา : ยุทธศาสตร์การเรียนรู้สู่กระบวนการคิดอย่างมีรูปแบบ*. ชลบุรี: โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ไทรรงค์ เจนกลาง. (2549). *การนำ Backward Design มาใช้ในการประเมินผลการเรียน*. สำนัก วิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2550). *HOLLYWOOD MODEL การจัดทำผลงานทางวิชาการแนวใหม่แบบมุ่ง ผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา เขมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นุร้อลวานี มอลอ. (2554). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่น ที่ออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับกับกระบวนการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- บัญชา แสนทวี และลัดดา อินทร์พิมพ์. (ม.ป.ป.). *คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ม. 1 เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น
- ประภัสสร ผลสินธุ์. (2547). *การเปรียบเทียบผลการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นและการสอน แบบสืบเสาะตามรูปแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้น บูรณาการ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประภาพร เทพไพฑูริย์. (2549). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับปฐมวัย*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผล การศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยทักษิณ.

- ประสาท เนื่องเฉลิม. (2550, เมษายน-มิถุนายน). การออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward design). *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, ฉบับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 26(2), 82-88.*
- พรเทพ ฐิ์แผน. (2551, มกราคม-เมษายน). การออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบ Backward design. *วารสารวิชาการบัณฑิตศึกษา, 3(6).*
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2548). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3).* กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์รี่มีสท์.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2545). *พฤติกรรมกรรมการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป.* กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2552). *สอนวิทยาศาสตร์เพื่อความเข้าใจ ด้วยกระบวนการออกแบบย้อนกลับ.* กรุงเทพฯ: บริษัท เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นต์ จำกัด.
- ไพศาล วรคำ. (2559). *การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 8).* มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 3).* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.
- มุhammad รุสดี โวะ. (2552). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผลปลายทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีอิสลามวิทยามูลนิธิ จังหวัดยะลา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.*
- เขาวดี วิบูลย์ศรี. (2553). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบสัมฤทธิ์.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เขาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบสัมฤทธิ์.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุจิระ สุภรณ์ไพบูล. (2541). *การส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคนิคและวิธีการในระดับประถมศึกษา.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ. อังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2).* กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2542). *การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2).* กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2517). *การวัดผลการศึกษาและสถิติเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้ Learning management*. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (classical test theory)* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สงวน รั้งดิษฐ์. (2553). *การออกแบบย้อนกลับ ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและการแก้สมการ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคอนก่อกกเหลียม. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.*
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *คู่มือ การใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ฉบับอนาคต*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2555). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 5). มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 6). ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ.2560-2564*. กรุงเทพฯ.
- สุพัชชา ประเสริฐ. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ Backward design*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: บริษัทเจเนอรัลบุ๊กส์ เซนเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2546). *21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

- อดุลย์ ไพรสมนต์. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการเรียนตาม แนวคิด *Backward design* กับการเรียนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อดุลย์ชาติ ชันชมะ และอังคณา นันท์ธิพาวรรณ. (2537). *สารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- อนก เพียรอนุกุลบุตร. (2524). *การวัดและประเมินผลทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : วิกตอริการพิมพ์.
- อาภาพร เปลี่ยนรัมย์. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนและการจัดการ เรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและ การสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Kabba, C. (2008). Performance-based assessment. *Science Teaching*, 75(8), 68-72.
- Dogru-Atay, Pinar & Ceren, Tekkaya. (2008). Promoting students' learning in genetics with the learning cycle. *Journal of Experimental Education*. 76(3), 259-280.
- Ewers, Timothy Gorman. (2002, January). Teacher-directed versus learning cycle methods: effects on science process skill mastery and teacher efficacy among elementary education Students. *Dissertation Abstracts International*, p. 2387-A.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill.
- Gronlund, Norman E. (1993). *How to Make Achievement Tests and Assessment*. (5<sup>th</sup> ed.). Boston: Ally and Bacon.
- Hedgepeth, David Jonathan. (1996, August). A comparison study of the learning cycle and traditional instructional sequence in teaching an eighth-grade science topic. *Dissertation Abstracts International*. p. 628-A.
- Ross, C.C. and Stanley, J.C. (1967). *Measurement in today's school*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc.
- Sandra K. Enger., & Yager, R. E. (2001). *Assessing Student Understanding in Science*. California: Crowin Press, Inc.
- Welch, W.W. (1981). Inquiry and Science Teacher. In M.C. Harms & R.E. Yager, *The Science Teacher* (pp. 53-64). Washington, DC: National Science Teacher Association.

Wiggins, G, & McTighe, j. (1998). *Understanding by design*. VA: Association for supervision curriculum development.

ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์



## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์
2. ดร.ทรงวุฒิ นิมจินดา อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์
3. นายวิทยา สร้อยคำดี หัวหน้าฝ่ายบริหารหลักสูตรและงานวิชาการ  
โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา จังหวัดชลบุรี  
ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
4. นางสาวดี จงเห็นจิต หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา จังหวัดชลบุรี  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์
5. นางพนีย์วรรณ น้อยประดิษฐ์ หัวหน้าฝ่ายบริหารหลักสูตรและงานวิชาการ  
โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา จังหวัดชลบุรี  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว.๓๕๔

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๕ ถ.กลางบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย  
เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวพลอยไพลิน ยิ้มสมบูรณ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง  
“การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ” โดยอยู่ในความควบคุมดูแล  
ของ ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย  
ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี  
จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต  
ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะ  
ได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘-๕๖๕๖-๕๖๕๐

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๒๑๘/ ๕๗๒

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๓ มีนาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนแสนสุข  
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวพลอยไพลิน ยิ้มสมบูรณ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง  
“การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ” ในความควบคุมดูแลของ  
ดร.ศรัณย์ กิบาลชนม์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนาจความสะดวกในการเก็บรวบรวม  
ข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง  
ระหว่างวันที่ ๑๔ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ - ๑๖ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่าน  
ขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะ  
ได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ รักษาการแทน

ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘-๕๖๕๖-๕๖๕

#### ภาคผนวก ข

- ตารางแสดงการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
- ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ
- ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ

ตารางที่ ข-1 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น					$\bar{X}$	SD	ระดับความเหมาะสม
	ของผู้เชี่ยวชาญคนที่							
	1	2	3	4	5			
1. สารสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ ข-2 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความกดอากาศ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น					$\bar{X}$	SD	ระดับ ความ เหมาะสม
	ของผู้เชี่ยวชาญคนที่							
	1	2	3	4	5			
1. สารสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัด และประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ ข-3 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เมฆและฝน

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น					$\bar{X}$	SD	ระดับ ความ เหมาะสม
	ของผู้เชี่ยวชาญคนที่							
	1	2	3	4	5			
1. สารสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัด และประเมินได้ชัดเจน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	4	4	5	4	4.40	0.55	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ ข-4 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ลมและพายุ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น					$\bar{X}$	SD	ระดับ ความ เหมาะสม
	ของผู้เชี่ยวชาญคนที่							
	1	2	3	4	5			
1. สารสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัด และประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มากที่สุด



ตารางที่ ข-5 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การพยากรณ์อากาศ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น					$\bar{X}$	SD	ระดับ ความ เหมาะสม
	ของผู้เชี่ยวชาญคนที่							
	1	2	3	4	5			
1. สารสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัด และประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ ข-6 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การเปลี่ยนแปลง  
อุณหภูมิจงโลก

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{X}$	SD	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
	1. สารสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัด และประเมิน ได้ชัดเจน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มากที่สุด

**การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)  
ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

ตารางที่ ข-7 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3	+1	+1	0	+1	+1	0.8	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
9	+1	+1	0	+1	+1	0.8	ใช้ได้
10	+1	+1	0	+1	+1	0.8	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
14	+1	+1	0	+1	0	0.6	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
16	+1	+1	0	+1	+1	0.8	ใช้ได้
17	+1	+1	0	+1	0	0.6	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ข-7 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
22	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
24	+1	+1	0	+1	+1	0.8	ใช้ได้
25	+1	+1	0	+1	0	0.6	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
29	-1	+1	+1	+1	+1	0.6	ใช้ได้
30	-1	+1	+1	+1	+1	0.6	ใช้ได้
31	-1	+1	+1	+1	+1	0.6	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
38	+1	+1	0	+1	+1	0.8	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
43	+1	+1	0	+1	0	0.6	ใช้ได้
44	+1	+1	0	+1	+1	0.8	ใช้ได้
45	-1	+1	+1	+1	+1	0.6	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ข-7 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
48	-1	+1	+1	+1	+1	0.6	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
50	-1	+1	+1	+1	+1	0.6	ใช้ได้
51	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
52	+1	+1	0	+1	+1	0.8	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
54	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
56	-1	+1	+1	+1	+1	0.6	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
59	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
60	+1	+1	0	+1	0	0.6	ใช้ได้

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B)  
ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ ข-8 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ

ข้อที่	P	B	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่	ข้อที่	P	B	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่
1	0.25	0.67	ใช้ได้	1	23	0.13	0.33	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
2	0.38	0.33	ใช้ได้	2	24	0.25	0.50	ใช้ได้	12
3	0.25	0.17	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	25	0.34	0.71	ใช้ได้	13
4	0.50	0.33	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	26	0.59	0.38	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
5	0.13	0.00	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	27	0.34	0.21	ใช้ได้	14
6	0.22	0.21	ใช้ได้	3	28	0.63	0.50	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
7	0.44	0.58	ใช้ได้	4	29	0.28	0.13	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
8	0.63	-0.17	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	30	0.34	0.21	ใช้ได้	15
9	0.31	0.25	ใช้ได้	5	31	0.22	-0.13	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
10	0.44	0.42	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	32	0.34	0.21	ใช้ได้	16
11	0.25	0.00	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	33	0.34	0.21	ใช้ได้	17
12	0.47	0.54	ใช้ได้	6	34	0.31	0.58	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
13	0.53	0.63	ใช้ได้	7	35	0.47	0.21	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
14	0.50	0.17	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	36	0.31	0.25	ใช้ได้	18
15	0.75	0.33	ใช้ได้	8	37	0.47	0.71	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
16	0.56	0.08	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	38	0.38	0.50	ใช้ได้	19
17	0.69	0.42	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	39	0.41	0.29	ใช้ได้	20
18	0.44	0.25	ใช้ได้	9	40	0.22	0.38	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
19	0.66	0.13	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	41	0.50	0.50	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
20	0.31	0.42	ใช้ได้	10	42	0.38	0.50	ใช้ได้	21
21	0.53	0.46	ใช้ได้	11	43	0.53	0.29	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
22	0.19	0.25	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	44	0.63	0.33	ใช้ได้	ตัดทิ้ง

ตาราง ข-8 (ต่อ)

ข้อที่	P	B	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่	ข้อที่	P	B	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่
45	0.38	0.50	ใช้ได้	22	53	0.44	0.08	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
46	0.44	0.42	ใช้ได้	23	54	0.47	0.04	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
47	0.28	0.13	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	55	0.28	0.29	ใช้ได้	27
48	0.28	0.63	ใช้ได้	24	56	0.25	0.33	ใช้ได้	28
49	0.56	0.08	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	57	0.31	-0.08	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
50	0.72	0.38	ใช้ได้	25	58	0.31	0.25	ใช้ได้	29
51	0.72	0.38	ใช้ได้	26	59	0.13	0.00	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
52	0.63	0.00	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	60	0.41	0.46	ใช้ได้	30

หมายเหตุ

การตัดข้อสอบบางส่วนที่มีค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดทั้งนั้น เนื่องจากผู้วิจัยต้องการให้ได้ข้อสอบที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์และเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ มีค่าเท่ากับ .91

ตาราง ข-9 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้  
ตามการออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่  
แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent sample *t*-test)

#### Paired-Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Pretest	11.81	33	4.837	.842
Posttest	18.84	33	2.463	.428

#### Paired-Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Pretest & Posttest	33	.713	.000

#### Paired-Samples Test

	Paired-Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Pretest- Posttest	-7.030	3.530	.553	-8.282	-5.778	-11.438	32	.000



ตาราง ข-10 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้  
ตามการออกแบบย้อนกลับหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยวิเคราะห์ด้วยการทดสอบ  
ที่แบบกลุ่มเดียว (One sample *t*-test)

#### One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posttest	33	18.84	2.463	.428

#### One-Sample Test

	Test Value = 18					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Posttest	1.978	32	.057	.848	-.025	1.722

**การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับทักษะที่ต้องการวัด  
ของแบบวัดผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

ตารางที่ ข-11 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	-1	+1	0	0	0	0	ใช้ไม่ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8	+1	0	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
11	+1	0	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
16	+1	+1	0	+1	+1	0.8	ใช้ได้
17	-1	+1	+1	+1	+1	0.6	ใช้ได้
18	-1	+1	+1	+1	+1	0.6	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ข-11 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
21	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
22	+1	0	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้
23	+1	0	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้
24	+1	0	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B)  
ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ ข-12 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	P	B	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่	ข้อที่	P	B	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่
1	0.69	0.40	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	16	0.41	0.43	ใช้ได้	12
2	0.63	0.37	ใช้ได้	1	17	0.75	0.42	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
3	0.59	0.30	ใช้ได้	2	18	0.56	0.48	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
4	0.44	0.56	ใช้ได้	3	19	0.44	0.25	ใช้ได้	13
5	0.59	0.37	ใช้ได้	4	20	0.53	0.22	ใช้ได้	14
6	0.53	0.22	ใช้ได้	5	21	0.56	0.22	ใช้ได้	15
7	0.56	0.43	ใช้ได้	6	22	0.63	0.24	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
8	0.72	0.09	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	23	0.41	0.22	ใช้ได้	16
9	0.47	0.25	ใช้ได้	7	24	0.59	0.43	ใช้ได้	17
10	0.22	-0.03	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	25	0.38	0.15	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
11	0.63	0.24	ใช้ได้	8	26	0.38	0.28	ใช้ได้	18
12	0.63	0.24	ใช้ได้	9	27	0.44	0.17	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
13	0.59	0.24	ใช้ได้	10	28	0.13	0.18	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
14	0.56	0.35	ใช้ได้	11	29	0.28	0.25	ใช้ได้	19
15	0.47	0.64	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	30	0.31	0.25	ใช้ได้	20

หมายเหตุ

การตัดข้อสอบบางส่วนที่มีค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ที่อยู่ในเกณฑ์ที่  
กำหนดทั้งนั้น เนื่องจากผู้วิจัยต้องการให้ได้ข้อสอบที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์และเวลาที่ใช้ในการ  
ตอบข้อสอบ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .73

ตาราง ข-13 ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ  
การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์  
ด้วยการทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent sample *t*-test)

#### Paired-Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Pretest	7.76	33	2.000	.348
Posttest	12.27	33	2.427	.423

#### Paired-Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Pretest & Posttest	33	.761	.000

#### Paired-Samples Test

	Paired-Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Pretest- Posttest	-4.515	1.584	.276	-5.077	-3.954	-16.380	32	.000

#### ภาคผนวก ค

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## การสร้างหน่วยการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามการออกแบบย้อนกลับ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ

รายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 (ว 21102)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

เวลา 12 ชั่วโมง

### ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายหลักของการเรียนรู้

#### 1. เป้าหมายสำคัญ

##### มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก

ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

##### ผลการเรียนรู้

สังเกต วิเคราะห์ และอภิปรายการเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์

สืบค้น วิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศ

สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและ

สิ่งแวดล้อม

สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก รูโหว่โอโซน และฝนกรด

สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของภาวะโลกร้อน รูโหว่โอโซน และฝนกรด ที่มีต่อ

สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### 2. สิ่งที่ปรารถนาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ

##### 2.1 ความรู้ที่คุ้นเคยและมีคุณค่า

1. อุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการหมุนรอบตัวเองของโลก ขณะโคจรรอบดวงอาทิตย์อุณหภูมิของอากาศที่พื้นดินจะสูงกว่าอุณหภูมิที่ระดับสูงขึ้นไป

2. ความชื้น คือ ปริมาณไอน้ำในอากาศ ความชื้นมี 2 ลักษณะคือ ความชื้นสัมบูรณ์ และความชื้นสัมพัทธ์

3. ความกดอากาศ คือ ค่าแรงดันของอากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่รองรับแรงดันนั้น ที่ระดับความสูงเดียวกันความดันอากาศจะเท่ากัน เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น อุณหภูมิและความกดอากาศจะลดลง

4. ลมฟ้าอากาศ คือ สภาพของอากาศในช่วงเวลาสั้น ๆ เช่น ปริมาณฝนที่ตกในเวลา 3 ชั่วโมง
5. ปัจจัยที่ก่อให้เกิดลมฟ้าอากาศ ได้แก่ ดวงอาทิตย์ โลก แหล่งน้ำที่ทำให้เกิดไอน้ำ อากาศหรือบรรยากาศ
6. ประเทศไทยของเราได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม 2 ชนิด คือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ หรือมรสุมฤดูร้อน และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ หรือมรสุมฤดูหนาว
7. การพยากรณ์อากาศ เป็นการคาดหมายสภาวะอากาศล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลจาก สภาพกาลอากาศที่ได้รับจากสถานีตรวจอากาศ
8. การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ เกิดจากสาเหตุ 2 ประการ คือ จากธรรมชาติ และจากการกระทำของมนุษย์
9. การทำลายโอโซนของชั้นบรรยากาศเกิดจากแก๊สบางชนิด เช่น คลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC) ถูกปล่อยขึ้นสู่บรรยากาศ แก๊สเหล่านี้จะทำลายชั้นโอโซนจนเป็นช่องโหว่ทำให้อรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตส่องถึงพื้นโลกได้มากขึ้น
10. ปรากฏการณ์เรือนกระจก เกิดจากแก๊สต่าง ๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ในตรัสออกไซด์ สะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศ และกักเก็บความร้อนจากพื้นโลกผ่านขึ้นไปในบรรยากาศ ส่งผลให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น

11. ภาวะโลกร้อน เป็นปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น

## 2.2 สิ่งสำคัญที่ต้องรู้และต้องทำ

1. อธิบายปริมาณไอน้ำในอากาศได้
2. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นของอากาศได้
3. อธิบายค่าความชื้นสัมบูรณ์และค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้
4. อธิบายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความกดอากาศได้
5. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความกดอากาศกับระดับความสูงได้
6. ทดลองและอธิบายการเกิดเมฆและฝนได้
7. ระบุและจำแนกประเภทของเมฆได้
8. อธิบายการเกิดลมและพายุได้
9. ระบุชนิดของลมและพายุได้
10. สร้างอุปกรณ์ที่ใช้วัดเกี่ยวกับลมได้และระบุอุปกรณ์ที่ใช้วัดเกี่ยวกับลมได้
11. พยากรณ์อากาศโดยใช้เกณฑ์และคำศัพท์ทางอุตุนิยมวิทยาได้
12. วิเคราะห์และแปลความหมายสภาพอากาศในแผนที่อากาศได้



13. อธิบายประโยชน์ของการพยากรณ์อากาศที่มีผลต่อการดำรงชีวิตประจำวันของคนเราได้

14. อธิบายปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกได้

15. อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับภาวะโลกร้อนได้

16. อธิบายผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้

17. อธิบายสาเหตุที่ทำให้เกิดฝนกรดได้

18. อธิบายผลของฝนกรดที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้

### 2.3 ความเข้าใจที่คงทน

1. อุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศมีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ

2. ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ เช่น การเกิดเมฆ ฝน พายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน ลมมรสุม เป็นต้น

3. ลมฟ้าอากาศ คือ สภาวะของอากาศในช่วงเวลา สั้น ๆ

4. ลมฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงบนโลกทำให้เกิดพายุ เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญา ซึ่งมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

5. การพยากรณ์อากาศเป็นการทำนายสภาพอากาศล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิ ความกดอากาศ ความชื้น ปริมาณเมฆ และปริมาณฝน

6. ปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

### 3. คำถามสำคัญ

1. อุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศมีผลกระทบต่อ การเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศในลักษณะใด

2. ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศเกิดขึ้นได้อย่างไร

3. ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพลมฟ้าอากาศบนโลกคืออะไร

4. การพยากรณ์อากาศมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ในด้านใดบ้าง

5. อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นเพราะสาเหตุใด

6. ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกคืออะไร

## ขั้นที่ 2 กำหนดหลักฐานการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด	หลักฐาน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์ การประเมิน
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</b>			
1. ทดลองและอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิกับความชื้นของ อากาศได้	แบบประเมิน การทดลอง	ตรวจแบบประเมิน การทดลอง	ผ่านเกณฑ์ การประเมิน ในระดับดีขึ้นไป
2. อธิบายปริมาณไอน้ำ ในอากาศได้	ใบกิจกรรมที่ 1	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1	ตอบคำถามถูกต้อง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
3. อธิบายค่าความชื้นสัมบูรณ์ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้	ใบงานที่ 1	ตรวจใบงานที่ 1	ตอบคำถามถูกต้อง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</b>			
1. ทดลองและอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่าง ความกดอากาศกับระดับ ความสูงได้	แบบประเมิน การทดลอง	ตรวจแบบประเมิน การทดลอง	ผ่านเกณฑ์ การประเมิน ในระดับดีขึ้นไป
2. อธิบายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ ความกดอากาศได้	ใบกิจกรรมที่ 2	ตรวจใบกิจกรรมที่ 2	ตอบคำถามถูกต้อง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</b>			
1. ทดลองและอธิบายการเกิด เมฆและฝนได้	แบบประเมิน การทดลอง	ตรวจแบบประเมิน การทดลอง	ตอบคำถามถูกต้อง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
	ใบกิจกรรมที่ 3	ตรวจใบกิจกรรมที่ 3	ผ่านเกณฑ์ การประเมิน ในระดับดีขึ้นไป
2. ระบุและจำแนกประเภทของ เมฆได้	ใบงานที่ 2	ตรวจใบงานที่ 2	ตอบคำถามถูกต้อง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ขั้นที่ 2 กำหนดหลักฐานการเรียนรู้ (ต่อ)

สิ่งที่ต้องการวัด	หลักฐาน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</b>			
1. อธิบายการเกิดลมและพายุได้	ใบงานที่ 3	ตรวจใบงานที่ 3	ตอบคำถามถูกต้อง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
2. ระบุชนิดของลมและพายุได้	ใบงานที่ 3	ตรวจใบงานที่ 3	ตอบคำถามถูกต้อง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
3. สร้างอุปกรณ์ที่ใช้วัดเกี่ยวกับลมได้และระบุอุปกรณ์ที่ใช้วัดเกี่ยวกับลมได้	แบบประเมินการทดลอง	ตรวจแบบประเมินการทดลอง	ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดีขึ้นไป
	ใบกิจกรรมที่ 4	ตรวจใบกิจกรรมที่ 4	ตอบคำถามถูกต้อง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</b>			
1. พยากรณ์อากาศโดยใช้เกณฑ์และคำศัพท์ทางอุตุนิยมวิทยาได้	ใบงานที่ 4	ตรวจใบงานที่ 4	ตอบคำถามถูกต้อง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
2. วิเคราะห์และแปลความหมายสภาพอากาศในแผนที่อากาศได้	ใบงานที่ 5	ตรวจใบงานที่ 5	ตอบคำถามถูกต้อง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
3. อธิบายประโยชน์ของการพยากรณ์อากาศที่มีผลต่อการดำรงชีวิตประจำวันของคนเราได้	ใบงานที่ 6	ตรวจใบงานที่ 6	ตอบคำถามถูกต้อง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ขั้นที่ 2 กำหนดหลักฐานการเรียนรู้ (ต่อ)

สิ่งที่ต้องการวัด	หลักฐาน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</b>			
1. อธิบายปัจจัยทางธรรมชาติและ และการกระทำของมนุษย์ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของโลกได้	ใบงานที่ 7	ตรวจใบงานที่ 7	ตอบคำถามถูกต้อง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
2. อธิบายปรากฏการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับภาวะโลกร้อน ได้	ใบงานที่ 8	ตรวจใบงานที่ 8	ตอบคำถามถูกต้อง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
3. อธิบายผลกระทบจากการ เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของ โลกที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อมได้	ใบงานที่ 8	ตรวจใบงานที่ 8	ตอบคำถามถูกต้อง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
4. อธิบายสาเหตุที่ทำให้เกิด ฝนกรดได้	แบบประเมิน การทดลอง	ตรวจแบบประเมิน การทดลอง	ผ่านเกณฑ์ การประเมิน ในระดับดีขึ้นไป
5. อธิบายผลของฝนกรดที่มีต่อ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้	ใบกิจกรรมที่ 5	ตรวจใบกิจกรรมที่ 5	ตอบคำถามถูกต้อง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

### ชั้นที่ 3 การออกแบบการเรียนรู้

#### หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของอากาศ

รายวิชา วิทยาศาสตร์ (ว 21102)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา 12 ชั่วโมง

หน่วย การเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา
4	การเปลี่ยนแปลงของอากาศ	
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความกดอากาศ	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เมฆและฝน	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ลมและพายุ	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การพยากรณ์อากาศ	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก	2
	รวม	12

## แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ

ชื่อหน่วย การเปลี่ยนแปลงของอากาศ

รายวิชา : วิทยาศาสตร์ (ว 21102)

ระดับชั้น : มัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา : 2 ชั่วโมง

### 1. ความเข้าใจที่คงทน

ผู้เรียนสามารถสรุปได้ว่า อุณหภูมิ ความชื้น มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 1. ด้านความรู้ (K)

1.1 อธิบายปริมาณไอน้ำในอากาศได้

1.2 อธิบายค่าความชื้นสัมบูรณ์และค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้

#### 2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)

2.1 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นของอากาศได้

#### 3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

3.1 นักเรียนมีการแสดงความคิดเห็นร่วมกัน

3.2 นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้

3.3 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

### 3. มาตรฐานเนื้อหา

อุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศ มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ

### 4. มาตรฐานการปฏิบัติได้

#### มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก

ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ผลการเรียนรู้

ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ

## 5. ทักษะคร่อมวิชา

### 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการใช้ตัวเลข

## 6. คำถามสำคัญ

1. อุณหภูมิและความชื้นของอากาศมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
2. อุณหภูมิ ความชื้น มีผลกระทบต่อ การเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศในลักษณะใด

## 7. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (10 นาที)

1. ครูสาธิตการตักน้ำในบีกเกอร์ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง และตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นความสนใจ ดังนี้

- ปริมาณของน้ำในบีกเกอร์ก่อนตักกับหลังตักเท่ากันหรือไม่
- ปริมาณน้ำในบีกเกอร์หลังตักมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- บรรยากาศรอบๆตัวเรามีไอน้ำอยู่หรือไม่
- ไอน้ำที่อยู่รอบตัวเรามีปริมาณเท่ากันหรือไม่ สามารถทราบได้อย่างไร

### ขั้นที่ 2 ดำรงและค้นหา (35 นาที)

1. ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียน กลุ่มละ 4-5 คน และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเรื่อง ความชื้นของอากาศ จากใบกิจกรรมที่ 1 เพื่อศึกษาเกี่ยวกับความชื้นของอากาศ พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง โดยครูมีหน้าที่คอยให้คำปรึกษา และคอยสังเกตพฤติกรรม ในการทดลองและการมีส่วนร่วมของนักเรียน

2. ครูให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความชื้น อากาศไม่อิ่มตัว อากาศอิ่มตัวในหนังสือเรียน

### ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (15 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

- การใช้สำลิจับน้ำหุ้มกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ ถ้าสำลียึบน้ำไม่เท่ากันจะมีผลต่อ กิจกรรมนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด

- เพราะเหตุใดเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียกที่อยู่ในกล่องที่มีน้ำ อุณหภูมิจึงไม่ลดลง

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์อันที่อยู่ในกล่องพลาสติก อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากน้ำที่อยู่ในกล่อง

พลาสติกกระเหยกลายเป็นไออยู่ในที่ว่างภายในกล่องพลาสติกเต็มไปหมด ทำให้น้ำจากสำลีที่หุ้ม กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ระเหยเข้าสู่ที่ว่างดังกล่าวไม่ได้หรือได้ก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้น เรียกสภาวะ อากาศเหนือน้ำในกล่องว่า อากาศอึดตัว

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความชื้นสัมบูรณ์ ความชื้นสัมพัทธ์ และการวัดความชื้นในอากาศ

#### ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (40 นาที)

1. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการคำนวณหาความชื้นสัมบูรณ์และความชื้นสัมพัทธ์ โดยยกตัวอย่างและแสดงวิธีการคำนวณเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย

2. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 การบอกค่าความชื้นของอากาศ

3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็น อุณหภูมิ ความชื้น มีผลกระทบต่อ การเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศในลักษณะใด

#### ขั้นที่ 5 ประเมินผล (20 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

2. ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- ความชื้นในอากาศจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งใด
- ในฤดูหนาวตากผ้าแห้งเร็วทั้งที่อากาศไม่ร้อน เนื่องจากสาเหตุใด
- ถ้าในอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์มาก เราจะรู้สึกอย่างไร

#### 8. สื่อการจัดการเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 2
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
- ใบกิจกรรมที่ 1 ความชื้นของอากาศ
- ใบงานที่ 1 การบอกค่าความชื้นของอากาศ



## 9. หลักฐาน วิธีการประเมิน และเกณฑ์การประเมิน

สิ่งที่ต้องการวัด	หลักฐาน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<b>1. ด้านความรู้ (K)</b> 1. อธิบายปริมาณไอน้ำในอากาศได้ 2. อธิบายค่าความชื้นสัมบูรณ์และค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้	ใบกิจกรรมที่ 1 ใบงานที่ 1	ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 1 ตรวจสอบใบงานที่ 1	ตอบคำถามถูกต้อง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 (4 ข้อ ใน 5 ข้อ)
<b>2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)</b> 1. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นของอากาศได้	แบบประเมิน การทดลอง	ตรวจสอบแบบประเมิน การทดลอง	ผ่านเกณฑ์ การประเมิน ในระดับดีขึ้นไป
<b>3. ด้านคุณลักษณะ            อันพึงประสงค์ (A)</b> 1. แสดงความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่น 2. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ 3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์	แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ตรวจสอบแบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ การประเมิน ในระดับดีขึ้นไป

## 10. บันทึกหลังสอน

จากการจัดกิจกรรมพบว่าผู้เรียนมีการสนใจเป็นอย่างมากเนื่องจากมีกิจกรรมการสาธิตจากครูผู้สอน และผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ผลการจัดการเรียนรู้แต่ละชั้น มีดังนี้

ชั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ผู้เรียนมีความสนใจการสาธิตเรื่องอุณหภูมิและความชื้นของอากาศ โดยผู้เรียนสามารถสังเกตการสาธิตและตอบคำถามได้

ชั้นที่ 2 ดำรงและค้นหา ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลอง เรื่องความชื้นของอากาศ และสามารถทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดได้ โดยครูเป็นผู้แนะนำและให้คำปรึกษาตลอดการปฏิบัติการทดลอง

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสามารถอธิบายผลการปฏิบัติกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 1 ความชื้นของอากาศ และสามารถสรุปผลตามประเด็นข้อคำถามของผู้สอนได้

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ ผู้เรียนสามารถหาความชื้นสัมบูรณ์และความชื้นสัมพัทธ์ตามใบงานที่ 1 ได้ โดยมีบางคนยังไม่เข้าใจ ผู้สอนจึงอธิบายเป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 5 ประเมินผล ผู้เรียนทุกคนสามารถตอบคำถามและปฏิบัติใบกิจกรรมที่ 1 ความชื้นของอากาศ และใบงานที่ 1 การบอกค่าความชื้นของอากาศ ได้อย่างถูกต้อง เกินร้อยละ 80

### แบบประเมินการทดลอง

คำชี้แจง : ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

พฤติกรรมที่สังเกต	คะแนน			
	4	3	2	1
1. นักเรียนใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
2. นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนการทดลอง				
3. นักเรียนปฏิบัติตามข้อระมัดระวังอย่างเคร่งครัด				
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

#### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติงานชัดเจน สมบูรณ์	ให้ 4	คะแนน
ปฏิบัติงานยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย	ให้ 3	คะแนน
ปฏิบัติงานมีข้อบกพร่องเป็นส่วนใหญ่	ให้ 2	คะแนน
ปฏิบัติงานมีข้อบกพร่องทั้งหมด	ให้ 1	คะแนน

#### เกณฑ์การประเมิน (เต็ม 12 คะแนน)

คะแนน	10 – 12	หมายถึง ดีมาก
คะแนน	7 – 9	หมายถึง ดี
คะแนน	4 – 6	หมายถึง พอใช้
คะแนน	1 – 3	หมายถึง ปรับปรุง

## แบบบันทึกการประเมินผลการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1

เลขที่	พฤติกรรมที่สังเกต			รวมคะแนน (12)	ระดับคุณภาพ	สรุป
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3			
1	4	4	4	12	ดีมาก	ผ่าน
2	4	4	4	12	ดีมาก	ผ่าน
3	4	4	3	11	ดีมาก	ผ่าน
4	3	4	4	11	ดีมาก	ผ่าน
5	4	3	4	11	ดีมาก	ผ่าน
6	4	3	4	11	ดีมาก	ผ่าน
7	4	3	4	11	ดีมาก	ผ่าน
8	4	3	3	10	ดีมาก	ผ่าน
9	4	4	4	12	ดีมาก	ผ่าน
10	3	4	4	11	ดีมาก	ผ่าน
11	3	4	3	10	ดีมาก	ผ่าน
12	4	4	4	12	ดีมาก	ผ่าน
13	4	4	4	12	ดีมาก	ผ่าน
14	4	4	4	12	ดีมาก	ผ่าน
15	3	4	3	10	ดีมาก	ผ่าน
16	4	4	4	12	ดีมาก	ผ่าน
17	4	4	3	11	ดีมาก	ผ่าน
18	4	4	4	12	ดีมาก	ผ่าน
19	4	4	4	12	ดีมาก	ผ่าน
20	3	4	3	10	ดีมาก	ผ่าน
21	3	3	4	10	ดีมาก	ผ่าน
22	3	3	4	10	ดีมาก	ผ่าน
23	4	3	4	11	ดีมาก	ผ่าน
24	3	4	3	10	ดีมาก	ผ่าน
25	4	4	4	12	ดีมาก	ผ่าน

แบบบันทึกการประเมินผลการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 (ต่อ)

เลขที่	พฤติกรรมที่สังเกต			รวมคะแนน (12)	ระดับคุณภาพ	สรุป
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3			
26	4	4	4	12	ดีมาก	ผ่าน
27	4	4	4	12	ดีมาก	ผ่าน
28	3	3	4	10	ดีมาก	ผ่าน
29	4	4	3	11	ดีมาก	ผ่าน
30	4	3	3	10	ดีมาก	ผ่าน
31	4	4	3	11	ดีมาก	ผ่าน
32	4	4	4	12	ดีมาก	ผ่าน
33	3	3	4	10	ดีมาก	ผ่าน

หมายเหตุ นักเรียนต้องได้คะแนนตั้งแต่ 7 คะแนนขึ้นไป หรือมีระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีขึ้นไป  
จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน

### แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน  
ช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1. แสดงความคิดเห็น ร่วมกับผู้อื่น	1. มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นต่อ ครูและเพื่อนในห้อง				
2. ใฝ่เรียนรู้	1. ตั้งใจเรียน				
	2. เพียรพยายามและเอาใจใส่ต่อการเรียน				
	3. เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ				
	4. ศึกษาค้นคว้า หาความรู้จากแหล่งความรู้ ต่าง ๆ				
3. มุ่งมั่นต่องาน ที่ได้รับมอบหมาย	1. มีความตั้งใจและพยายามทำงานที่ได้รับ มอบหมาย				
	2. มีความอดทนและไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค				
รวม					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
...../...../.....

#### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ	ให้ 4	คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง	ให้ 3	คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 2	คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง	ให้ 1	คะแนน

#### เกณฑ์การประเมิน (เต็ม 28 คะแนน)

คะแนน 22 – 28 หมายถึง ดีมาก	คะแนน 15 – 21 หมายถึง ดี
คะแนน 8 – 14 หมายถึง พอใช้	คะแนน 1 – 7 หมายถึง ปรับปรุง

แบบบันทึกการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1

เลขที่	รายการประเมิน							รวม คะแนน (28)	ระดับ คุณภาพ	สรุป
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7			
1	3	4	4	4	3	4	3	25	ดีมาก	ผ่าน
2	3	4	4	3	3	3	3	23	ดีมาก	ผ่าน
3	2	3	2	3	2	3	2	17	ดี	ผ่าน
4	2	4	3	2	2	3	2	18	ดี	ผ่าน
5	3	3	2	2	2	3	2	17	ดี	ผ่าน
6	1	4	3	3	2	3	2	18	ดี	ผ่าน
7	3	4	2	2	2	2	2	17	ดี	ผ่าน
8	2	3	2	2	2	2	3	16	ดี	ผ่าน
9	2	4	3	3	2	2	3	19	ดี	ผ่าน
10	3	3	2	2	3	2	2	17	ดี	ผ่าน
11	2	3	2	2	2	2	3	16	ดี	ผ่าน
12	4	4	4	3	2	3	3	23	ดีมาก	ผ่าน
13	3	4	4	4	1	3	3	22	ดีมาก	ผ่าน
14	4	4	4	3	2	3	2	22	ดีมาก	ผ่าน
15	2	3	3	2	2	2	2	16	ดี	ผ่าน
16	4	4	4	3	2	2	3	22	ดีมาก	ผ่าน
17	2	4	3	3	2	3	2	19	ดี	ผ่าน
18	2	4	4	3	2	4	3	22	ดีมาก	ผ่าน
19	2	4	3	4	2	4	3	22	ดีมาก	ผ่าน
20	2	4	3	2	2	3	2	18	ดี	ผ่าน
21	2	3	2	2	2	2	3	16	ดี	ผ่าน
22	3	3	2	2	2	2	2	16	ดี	ผ่าน
23	2	4	3	3	2	3	2	19	ดี	ผ่าน
24	2	3	3	2	2	2	2	16	ดี	ผ่าน

แบบบันทึกการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 (ต่อ)

เลขที่	รายการประเมิน							รวม คะแนน (28)	ระดับ คุณภาพ	สรุป
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7			
25	2	4	3	4	1	4	3	21	ดี	ผ่าน
26	4	4	4	2	3	2	2	21	ดี	ผ่าน
27	3	3	3	4	1	3	2	19	ดี	ผ่าน
28	1	4	3	2	1	3	2	16	ดี	ผ่าน
29	2	4	3	2	2	2	3	18	ดี	ผ่าน
30	1	3	2	3	1	2	3	15	ดี	ผ่าน
31	2	4	3	3	1	3	2	18	ดี	ผ่าน
32	2	4	4	3	2	4	3	22	ดีมาก	ผ่าน
33	1	3	2	3	1	2	3	15	ดี	ผ่าน

หมายเหตุ นักเรียนต้องได้คะแนนตั้งแต่ 15 คะแนนขึ้นไป หรือมีระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีขึ้นไป  
จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน



## ใบกิจกรรมที่ 1

### เรื่อง ความชื้นของอากาศ

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

อุปกรณ์	ขั้นตอนการทดลอง
1. สำลี 2 ก้อน	1. ใช้สำลีชุบน้ำแล้วหุ้มกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 อัน เพื่อให้เทอร์มอมิเตอร์เปียก บันทึกอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 อัน 2. ใส่น้ำลงในกล่องพลาสติกประมาณครึ่งหนึ่ง แล้วเสียบเทอร์มอมิเตอร์อันหนึ่งลงกลางแผ่นดินน้ำมัน จากนั้นนำไปปิดที่กล่องพลาสติกแทนฝากล่อง แล้วจัดให้กระเปาะของเทอร์มอมิเตอร์ที่หุ้มด้วยสำลีอยู่เหนือผิวน้ำเล็กน้อย นำเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 อัน ไปติดตั้งกับขาตั้ง 3. ตั้งเทอร์มอมิเตอร์ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที แล้วบันทึกอุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 อัน
2. กล่องพลาสติก 1 กล่อง	
3. ด้ายหรือยางรัด 2 เส้น	
4. ดินน้ำมัน 1 ก้อน	
5. เทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน	
6. ขาตั้ง 2 อัน	
7. ที่จับ 2 อัน	
8. นาฬิกาจับเวลา 1 เรือน	
9. น้ำ 100 ลบ.ซม.	

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การวัดอุณหภูมิ	อุณหภูมิที่อ่านค่าได้ (องศาเซลเซียส)	
	อันที่ 1 (ในกล่อง)	อันที่ 2
ก่อนการสังเกต		
หลังจากตั้งทิ้งไว้ 5 นาที		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

**คำถามท้ายการทดลอง**

1. การวัดอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์หุ้มสำหรับน้ำทั้งสองก่อนการสังเกตเพื่ออะไร

---

---

2. อุณหภูมิก่อนการสังเกตของเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองเหมือนหรือแตกต่างกัน

---

---

3. ถ้าติดตั้งเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 อัน จากกิจกรรมไว้ในสถานที่ต่าง ๆ กัน อุณหภูมิที่วัดได้จะมีค่าแตกต่างกันหรือไม่

---

---

---

---

4. เพราะเหตุใดเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียกที่อยู่ในกล่องที่มีน้ำ อุณหภูมิจึงไม่ลดลง

---

---

---

---

---

---

5. ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร

---

---

---

---

---

---

---

---

**แนวคำตอบ**  
**ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความชื้นของอากาศ**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

อุปกรณ์	ขั้นตอนการทดลอง
1. สำลี 2 ก้อน	1. ใช้สำลีชุบน้ำแล้วหุ้มกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 อัน เพื่อให้เทอร์มอมิเตอร์เปียก บันทึกอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 อัน 2. ใส่น้ำลงในกล่องพลาสติกประมาณครึ่งหนึ่ง แล้วเสียบเทอร์มอมิเตอร์อันหนึ่งลงกลางแผ่นดินน้ำมัน จากนั้นนำไปปิดที่กล่องพลาสติกแทนฝากล่อง แล้วจัดให้กระเปาะของเทอร์มอมิเตอร์ที่หุ้มด้วยสำลีอยู่เหนือผิวน้ำเล็กน้อย นำเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 อัน ไปติดตั้งกับขาตั้ง 3. ตั้งเทอร์มอมิเตอร์ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที แล้วบันทึกอุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 อัน
2. กล่องพลาสติก 1 กล่อง	
3. ด้ายหรือยางรัด 2 เส้น	
4. ดินน้ำมัน 1 ก้อน	
5. เทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน	
6. ขาตั้ง 2 อัน	
7. ที่จับ 2 อัน	
8. นาฬิกาจับเวลา 1 เรือน	
9. น้ำ 100 ลบ.ซม.	

**ตารางบันทึกผลการทดลอง**

การวัดอุณหภูมิ	อุณหภูมิที่อ่านค่าได้ (องศาเซลเซียส)	
	อันที่ 1 (ในกล่อง)	อันที่ 2
ก่อนการสังเกต	26	26
หลังจากตั้งทิ้งไว้ 5 นาที	26	22

**สรุปผลการทดลอง**

..... การที่อุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ในกล่องพลาสติกไม่เปลี่ยนแปลง เพราะน้ำที่อยู่ในกล่องระเหยเป็นไอน้ำอยู่ในที่ว่างภายในกล่อง ทำให้น้ำจากสำลีที่หุ้มกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ระเหยเข้าสู่ที่ว่างดังกล่าวไม่ได้อีก หรือได้ก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้น เรียกสภาวะอากาศเหนือน้ำในกล่องนี้ว่า  
 อากาศอิ่มตัว  
 .....

### คำถามท้ายการทดลอง

1. การวัดอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์หุ้มสำลิจับน้ำทั้งสองก่อนการสังเกตเพื่ออะไร

.....  
 เพื่อทราบอุณหภูมิเริ่มต้น

2. อุณหภูมิก่อนการสังเกตของเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองเหมือนหรือแตกต่างกัน

.....  
 เหมือนกัน

3. ถ้าติดตั้งเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 อัน จากกิจกรรมไว้ในสถานที่ต่าง ๆ กัน อุณหภูมิที่วัดได้จะมีค่าแตกต่างกันหรือไม่

.....  
 ถ้านำไปตั้งไว้ในที่ต่าง ๆ กัน อุณหภูมิที่วัดได้ก็จะมีค่าแตกต่างกัน เพราะการระเหยของน้ำต้องใช้ความร้อน ถ้ามีความร้อนต่างกันอุณหภูมิจึงจะต่างกันด้วย

4. เพราะเหตุใดเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียกที่อยู่ในกล่องที่มีน้ำ อุณหภูมิจึงไม่ลดลง

.....  
 เนื่องจากที่ว่างของกล่องมีไอน้ำที่อิ่มตัว น้ำในสำลิจึงไม่ระเหย อุณหภูมิจึงไม่ลดลง

5. ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร

.....  
 อุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์อันที่อยู่ในกล่องไม่เปลี่ยนเนื่องจากน้ำที่อยู่ในกล่องระเหยเป็นไออยู่ในที่ว่างในกล่องเต็มไปหมด ทำให้น้ำจากสำลิจึงหุ้มกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ระเหยเข้าสู่ที่ว่างดังกล่าวไม่ได้หรือได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น เรียกสภาวะอากาศเหนือน้ำในกล่องว่าอากาศอิ่มตัว

## ใบงานที่ 1

### การบอกค่าความชื้นของอากาศ

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนด พร้อมแสดงวิธีการคำนวณ

1. ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อากาศมีปริมาตร 6 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีไอน้ำ 48 กรัม  
จะมีค่าความชื้นสัมบูรณ์เท่าใด

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อากาศมีปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีไอน้ำ 100 กรัม  
จะมีค่าความชื้นสัมบูรณ์เท่าใด

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส อากาศมีปริมาตร 35 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีไอน้ำ 175 กรัม  
จะมีค่าความชื้นสัมบูรณ์เท่าใด

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

4. ที่อุณหภูมิแห่งนี้อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำจะมีค่าเท่ากับ 120 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แต่มีไอน้ำอยู่จริงเพียง 60 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เท่าใด

---

---

---

---

---

---

---

---

5. ที่อุณหภูมิแห่งนี้อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำจะมีค่าเท่ากับ 180 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แต่มีไอน้ำอยู่จริงเพียง 135 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เท่าใด

---

---

---

---

---

---

---

---

## ใบงานที่ 1

### การบอกค่าความชื้นของอากาศ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนด พร้อมแสดงวิธีการคำนวณ

1. ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อากาศมีปริมาตร 6 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีไอน้ำ 48 กรัม  
จะมีค่าความชื้นสัมบูรณ์เท่าใด

วิธีทำ จากความชื้นสัมบูรณ์

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ (g)}}{\text{ปริมาตรอากาศ (m}^3\text{)}}$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{46 \quad (\text{g})}{6 \quad (\text{m}^3)}$$

$$\text{จะได้ ความชื้นสัมบูรณ์} = 8 \quad \text{กรัมต่อลูกบาศก์เมตร (g/m}^3\text{)}$$

2. ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อากาศมีปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีไอน้ำ 100 กรัม  
จะมีค่าความชื้นสัมบูรณ์เท่าใด

วิธีทำ จากความชื้นสัมบูรณ์

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ (g)}}{\text{ปริมาตรอากาศ (m}^3\text{)}}$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{100 \quad (\text{g})}{20 \quad (\text{m}^3)}$$

$$\text{จะได้ ความชื้นสัมบูรณ์} = 5 \quad \text{กรัมต่อลูกบาศก์เมตร (g/m}^3\text{)}$$

3. ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส อากาศมีปริมาตร 35 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีไอน้ำ 175 กรัม  
จะมีค่าความชื้นสัมบูรณ์เท่าใด

วิธีทำ จากความชื้นสัมบูรณ์

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ (g)}}{\text{ปริมาตรอากาศ (m}^3\text{)}}$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{46 \quad (\text{g})}{6 \quad (\text{m}^3)}$$

$$\text{จะได้ ความชื้นสัมบูรณ์} = 8 \quad \text{กรัมต่อลูกบาศก์เมตร (g/m}^3\text{)}$$

4. ที่อุณหภูมิแห่งหนึ่งอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำจะมีค่าเท่ากับ 120 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แต่มีไอน้ำอยู่จริงเพียง 60 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เท่าใด

วิธีทำ จากความชื้นสัมพัทธ์

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศที่มีอยู่จริงในขณะนั้น (g)}}{\text{มวลของไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน (g)}} \times 100$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{60}{120} \times 100$$

$$\text{จะได้ ความชื้นสัมพัทธ์} = 50 \quad \text{เปอร์เซ็นต์}$$

5. ที่อุณหภูมิแห่งหนึ่งอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำจะมีค่าเท่ากับ 180 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แต่มีไอน้ำอยู่จริงเพียง 135 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เท่าใด

วิธีทำ จากความชื้นสัมพัทธ์

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศที่มีอยู่จริงในขณะนั้น (g)}}{\text{มวลของไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน (g)}} \times 100$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{135}{180} \times 100$$

$$\text{จะได้ ความชื้นสัมพัทธ์} = 75 \quad \text{เปอร์เซ็นต์}$$



**แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย **X** ลงในกระดาษคำตอบ

1. เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิของอากาศ คืออะไร
 

ก. บารอปรอท	ข. บารอกราฟ
ค. ไฮโกรมิเตอร์	ง. เทอร์มอมิเตอร์
  
2. อากาศอึมตัวด้วยไอน้ำ มีความหมายตรงกับข้อใด
 

ก. อากาศมีความชื้น	ข. อากาศควบแน่นเป็นไอน้ำ
ค. มีมวลไอน้ำพอกับมวลอากาศ	ง. มีไอน้ำมากที่สุดที่อากาศจะรับไว้ได้
  
3. เพราะเหตุใด อุณหภูมิของอากาศบนยอดเขาจึงเย็นกว่าอุณหภูมิของอากาศบริเวณเชิงเขา
 

ก. บนยอดเขามีลมพัดแรงกว่าเชิงเขา	ข. บนยอดเขาไม่มีต้นไม้บังลม ลมจึงพัดได้แรง
ค. บนยอดเขามีความหนาแน่นมากกว่าเชิงเขา จึงดูดความร้อนได้น้อยกว่า	ง. บนยอดเขามีความหนาแน่นน้อยกว่าเชิงเขาจึงดูดความร้อนได้น้อยกว่า
  
4. ที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส อากาศปริมาตร 6 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีไอน้ำอยู่ 24 กรัม จะมีความชื้นสัมบูรณ์เท่าใด
 

ก. 4 g/m <sup>3</sup>	ข. 5 g/m <sup>3</sup>	ค. 6 g/m <sup>3</sup>	ง. 7 g/m <sup>3</sup>
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------
  
5. อุปกรณ์ในข้อใดไม่ใช่หลักแรงดันอากาศ
 

ก. หลอดน้ำดึกยา	ข. ตู้กดตาดิกระจก
ค. แผ่นสติกเกอร์ติดกระจก	ง. การสูบหมึกเข้าไปในปากกาหมึกซึม
  
6. ที่ยอดเขาแห่งหนึ่งวัดความกดของอากาศได้ 660 มิลลิเมตรปรอท ยอดเขาสูงจากระดับน้ำทะเลกี่เมตร
 

ก. 660 เมตร	ข. 760 เมตร	ค. 1,100 เมตร	ง. 2,000 เมตร
-------------	-------------	---------------	---------------

7. จากข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดคือความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความกดอากาศ

1. อุณหภูมิสูงขึ้น ความกดอากาศจะสูงขึ้น
2. อุณหภูมิสูงขึ้น ความกดอากาศจะต่ำลง
3. อุณหภูมิต่ำลง ความกดอากาศจะสูงขึ้น
4. อุณหภูมิต่ำลง ความกดอากาศจะต่ำลง

ก. ข้อ 1 ถูก                      ข. ข้อ 3 ถูก                      ค. ข้อ 1, 4 ถูก                      ง. ข้อ 3, 4 ถูก

8. ถ้านักเรียนต้องการทราบลักษณะของท้องฟ้าในวันนี้ นักเรียนควรทำอย่างไร

- ก. นับจำนวนก้อนเมฆบนท้องฟ้าเท่าที่สังเกตเห็นได้
- ข. สังเกตเมฆบนท้องฟ้าว่ามีลักษณะอย่างไร แล้วนำมาเทียบกับแผนภาพเมฆ
- ค. แบ่งท้องฟ้าออกเป็น 4 ส่วน นับจำนวนก้อนเมฆแล้วนำมาคำนวณเพื่อบอกลักษณะท้องฟ้า
- ง. นับจำนวนก้อนเมฆบนท้องฟ้าแล้วตรวจสอบว่าเป็นเมฆชนิดใดเพื่อบอกลักษณะท้องฟ้า

9. หลังเลิกเรียนนักเรียนสังเกตเห็นก้อนเมฆมีสีเทา หนา ก้อนใหญ่ ก่อตัวในแนวตั้ง ควรจะวางแผนอย่างไร

- ก. จะซักผ้าหลังจากกลับถึงบ้าน
- ข. เตรียมตัวไปว่ายน้ำเพราะอากาศดี
- ค. เตรียมตัวไปวิ่งที่สวนสาธารณะ
- ง. รีบกลับบ้านเพราะกลัวฝนตก

10. เมฆสีดําก่อตัวในแนวตั้งหนาทึบมียอดเป็นรูปทั่ง แสดงว่าจะเกิดเหตุการณ์ใด

- ก. กำลังมีฝนตกบ่อย ๆ
- ข. มีหมอกลงจัดและกำลังมีหิมะตก
- ค. กำลังมีพายุฝนฟ้าคะนอง
- ง. เกิดปรากฏการณ์พระอาทิตย์ทรงกลด

11. “ใช้วัดปริมาณหิมะในถิ่นทุรกันดารที่คนไม่สามารถเดินเข้าไปถึงได้” ข้อความนี้หมายถึงอุปกรณ์ชนิดใด

- ก. แอนิมอมิเตอร์
- ข. เทอร์มอมิเตอร์
- ค. ไฮโกรมิเตอร์
- ง. เรดิโอโทป

12. ลมเกิดจากสาเหตุใด

- ก. บริเวณสองบริเวณมีแรงดันอากาศแตกต่างกัน
- ข. บริเวณสองบริเวณมีความกดอากาศแตกต่างกัน
- ค. สองบริเวณมีความสูงของพื้นที่แตกต่างกัน
- ง. สองบริเวณมีปริมาตรของอากาศแตกต่างกัน

13. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดจากประเทศจีนมายังประเทศไทยในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์นั้น เกิดจากสาเหตุใด

- ก. เนื่องจากทั้งสองประเทศมีความกดอากาศเท่ากัน
- ข. ประเทศจีนมีอุณหภูมิสูง ส่วนประเทศไทยมีอุณหภูมิต่ำ
- ค. ประเทศจีนมีอุณหภูมิต่ำ ส่วนประเทศไทยมีอุณหภูมิสูง
- ง. ประเทศจีนมีความกดอากาศต่ำ ส่วนประเทศไทยมีความกดอากาศสูง

14. ข่าวอากาศจากสถานีโทรทัศน์รายงานว่า พายุเฮอริเคน พัดเข้าฝั่งด้วยความเร็วมากกว่า 200 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทำให้เกิดน้ำท่วมบ้านเรือนเสียหายและมีผู้เสียชีวิตหลายสิบคน แสดงว่าพายุนี้เกิดขึ้นที่ใด

- ก. อ่าวเม็กซิโก
- ข. ทะเลจีนใต้
- ค. ทวีปออสเตรเลีย
- ง. มหาสมุทรอินเดีย

15. ข้อสรุปใดถูกต้องเกี่ยวกับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

- ก. มีต้นกำเนิดในมหาสมุทรอินเดีย
- ข. พัดมายังประเทศไทยทางภาคใต้
- ค. เป็นลมหนาว ทำให้อากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง
- ง. เข้าสู่ประเทศไทยประมาณเดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนตุลาคม

16. ถ้าหัวลูกศรของสรลมชี้ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ แสดงว่าลมพัดมาจากทิศใด

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

17. “มีรูปร่างคล้ายเครื่องบินไม่มีปีก ใช้ตรวจสอบทิศทางลมและวัดความเร็วลม” ข้อความนี้หมายถึงอุปกรณ์ชนิดใด
- ก. แอโรเวน  
ข. ศรลม  
ค. มาตรการความเร็วลม  
ง. แอนิมอมิเตอร์
18. จากพยากรณ์อากาศ “ประเทศไทยมีความกดอากาศต่ำ” แสดงว่าอากาศบริเวณประเทศไทยเป็นอย่างไร
- ก. มีอุณหภูมิต่ำ  
ข. มีอุณหภูมิสูง  
ค. อากาศสงบเงียบ  
ง. เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง
19. การพยากรณ์อากาศในช่วงสั้นหมายถึงอะไร
- ก. ช่วงเวลาพยากรณ์ไม่เกิน 3 ชั่วโมง  
ข. ช่วงเวลาพยากรณ์ไม่เกิน 12 ชั่วโมง  
ค. ช่วงเวลาพยากรณ์ไม่เกิน 72 ชั่วโมง  
ง. ช่วงเวลาพยากรณ์มากกว่า 10 วันขึ้นไป
20. อักษร H และ L ในแผนที่อากาศเป็นสัญลักษณ์ของอะไร
- ก. ความกดอากาศ  
ข. อุณหภูมิของอากาศ  
ค. ความหนาแน่นของอากาศ  
ง. ทิศทางการเคลื่อนที่ของลม
21. การฟังคำพยากรณ์อากาศในแต่ละวันมีประโยชน์ต่อตัวนักเรียนในเรื่องใดมากที่สุด
- ก. การดำรงชีวิต  
ข. สุขภาพจิตใจ  
ค. ความสะอาดของร่างกาย  
ง. การเลือกซื้อเครื่องแต่งกาย
22. การพยากรณ์ใดเป็นการเตือนภัยให้กับประชาชนได้ดีที่สุด
- ก. การบอกปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยใน 1 ปี  
ข. การบอกเวลาขึ้นและตกของดวงอาทิตย์  
ค. การบอกให้ทราบล่วงหน้าเกี่ยวกับสึนามิ  
ง. การบอกอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในรอบวัน
23. อะไรเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิของโลกเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมาก
- ก. น้ำแข็งขั้วโลกละลาย  
ข. การเอียงของแกนโลก  
ค. การเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ  
ง. การทำกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์

24. วิธีใดเป็นการป้องกันและแก้ไขภาวะโลกร้อนที่ดีที่สุด
- ก. ประหยัดพลังงานไฟฟ้า  
ข. ลดการใช้ถุงพลาสติก  
ค. บริโภคอย่างพอเพียง  
ง. ช่วยกันปลูกป่าและฟื้นฟูสภาพป่าที่มีอยู่
25. อุณหภูมิของโลกในปัจจุบันสูงขึ้นเนื่องจากสาเหตุใดมากที่สุด
- ก. ภูเขาไฟระเบิด  
ข. ชั้นโอโซนเบาบางลง  
ค. มีการเผาไหม้ น้ำมัน เชื้อเพลิงมากขึ้น  
ง. น้ำแข็งขั้วโลกมีปริมาณลดลง
26. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์เอลนีโญ
- ก. ความกดอากาศที่แตกต่างกัน  
ข. น้ำแข็งขั้วโลกละลายตัว  
ค. การหมุนเวียนของกระแสอากาศ  
ง. การหมุนเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทร
27. ในฐานะพลโลก เราทุกคนสามารถช่วยลดมลพิษทางอากาศได้โดยวิธีนี้จะเหมาะสม
- ก. ควบคุมความสูงของปล่องระบายอากาศ  
ข. ควบคุมคุณภาพอากาศเสียที่ระบายออกมาสู่บรรยากาศ  
ค. ร่วมกันปลูกป่าไม้ตามสถานที่ที่เป็นแหล่งอุตสาหกรรม  
ง. กำหนดมาตรฐานอากาศเสียของโรงงานอุตสาหกรรม
28. ปรากฏการณ์เรือนกระจกมีผลกระทบต่อเหตุการณ์ใดน้อยที่สุด
- ก. น้ำแข็งขั้วโลกละลายมากขึ้น  
ข. พันธุ์พืชในเขตอบอุ่นอพยพขึ้นที่สูง  
ค. สัตว์ป่ามีจำนวนหุ้กหุมมากขึ้น  
ง. พื้นที่ทะเลทรายแผ่ขยายกว้างขึ้น
29. อาชีพที่ได้รับผลกระทบจากสภาพดินฟ้าอากาศมากที่สุด คืออาชีพใด
- ก. เกษตรกร นักธุรกิจ นักบิน  
ข. ค้าขาย ชาวประมง ข้าราชการ  
ค. ค้าขาย ชวานาเกลือ ตำรวจจราจร  
ง. ชาวประมง เกษตรกร นักขุดเจาะน้ำมันกลางทะเล
30. โรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินมักทำให้เกิดภาวะฝนกรดซึ่งเป็นมลพิษของแก๊สใด
- ก. CO  
ข. SO<sub>2</sub>  
ค. CO<sub>2</sub>  
ง. NO<sub>2</sub>

เฉลย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

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

**แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. นายแดงสังเกตเห็นว่าลูกอมชนิดหนึ่งมีสีชมพู รสหวาน นายแดงใช้ประสาทสัมผัสใดในการสังเกตตามลำดับ
 

ก. หู, ผิวกาย	ข. จมูก, ลิ้น
ค. ตา, หู	ง. ตา, ลิ้น
  
2. การสังเกตสารเคมี ข้อใดปฏิบัติถูกต้อง
 

ก. สัมผัสด้วยมือเปล่า	ข. ใช้ปลายลิ้นชิมรสชาติ
ค. เคาะให้เกิดเสียงดังใกล้ๆหู	ง. พัดปากหลอดทดลองให้กลิ่นโดนจมูก
  
3. “วัตถุก้อนหนึ่งมีสีดำ ผิวเรียบแข็ง เมื่อเคาะกับโต๊ะมีเสียงดัง” จากข้อความดังกล่าวมีการใช้ประสาทสัมผัสอะไรในการสังเกตบ้าง
 

ก. หู ตา	ข. ตา ผิวกาย หู
ค. หู ตา จมูก ลิ้น	ง. ใจ ผิวกาย ลิ้น จมูก ตา
  
4. พืชกลุ่มใดขึ้นอยู่ในป่าชายเลนทั้งหมด
 

ก. ผักกาด มะยม กก	ข. แสม ลำพู โกงกาง
ค. กระบองเพชร แหน บัว	ง. มะขาม โกงกาง สาหร่าย
  
5. สุนัขเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ออกลูกเป็นตัวสัตว์ในข้อใดจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับสุนัขทั้งหมด
 

ก. เป็ด เสือ	ข. เต่า กระต่าย
ค. ปลาฉลาม สิงโต	ง. แมว นกกระจอก

6. จากข้อมูล ใช้เกณฑ์ใดในการแบ่งกลุ่มสาร

น้ำมะนาว	แอมโมเนีย
น้ำส้มสายชู	น้ำปูนใส

- ก. ความเป็นกรด – เบส  
ข. การใช้ประโยชน์  
ค. การละลาย  
ง. สถานะของสาร

7. ถ้านักเรียนต้องการทราบความกว้าง ความยาว และความหนาของพจนานุกรมเล่มหนึ่ง นักเรียนจะใช้เครื่องมือใดวัดจึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. ไม้เมตร  
ข. ไม้บรรทัด  
ค. ตลับเมตร  
ง. สายวัดตัว

8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นหน่วยวัดได้ถูกต้อง

- ก. ต้นมะม่วงสูง 5 เซนติเมตร  
ข. ถนนสายนี้ยาว 5 เมตร  
ค. เงาะหนัก 3 กิโลกรัม  
ง. แจกันหนัก 2 กรัม

9. ในการวัดควรคำนึงถึงสิ่งใดสำคัญที่สุด

- ก. คุณภาพของเครื่องมือ  
ข. ความคงทนถาวรของเครื่องมือ  
ค. ประสิทธิภาพของเครื่องมือ  
ง. ความถูกต้องและแม่นยำของการวัด

10. พ่ออายุ 39 ปี แก่กว่าแม่ 4 ปี พ่อและแม่มีอายุรวมกันเท่าไร

- ก. 74 ปี  
ข. 68 ปี  
ค. 43 ปี  
ง. 86 ปี

11. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนชาย 210 คน มีนักเรียนหญิง 250 คน มีครู 34 คน โรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนมากกว่าครูกี่คน

- ก. 462 คน  
ข. 426 คน  
ค. 436 คน  
ง. 634 คน



12. นิค เนม เน็ค และนีต มีลูกแก้ว 20, 22, 18 และ 16 ลูก ตามลำดับ เฉลี่ยแล้วแต่ละคนมีลูกแก้วกี่ลูก

ก. 22 ลูก

ข. 20 ลูก

ค. 19 ลูก

ง. 18 ลูก

13. ความสัมพันธ์ในข้อใดที่ตรงกับความเป็นจริง

ก. เสาของนักเรียนตอนเช้าจะสั้นกว่าตอนเที่ยง

ข. ใส่น้ำในแก้วตั้งทิ้งไว้ 5 วัน ปริมาณน้ำจะลดลง

ค. วางลูกเหม็นไว้ในตู้เสื้อผ้า 1 เดือน ลูกเหม็นมีขนาดเท่าเดิม

ง. ใส่น้ำค้างที่ตกลงไปในน้ำทิ้งไว้สักครู่ ปรากฏว่าน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น

14. ข้อใดเป็นการลงความเห็นจากข้อมูลเมื่อใส่น้ำแข็งไว้ในแก้วแล้ววางทิ้งไว้

ก. น้ำแข็งละลายกลายเป็นน้ำ

ข. ก้อนน้ำแข็งมีขนาดเล็กลงกว่าเดิม

ค. ก้อนน้ำแข็งมีขนาดเท่าเดิม

ง. น้ำแข็งคายความร้อนกลายเป็นน้ำ

15. นักเรียนคิดว่าคำอธิบายใดเกินข้อมูลจากการสังเกต

ก. วันนี้ฝนจะไม่ตกเพราะเมื่อวานฝนตกไปแล้ว

ข. วันนี้อากาศเย็นสบาย มีลมพัดเอื่อย ๆ

ค. เมื่อวานฝนตก เพราะมีเมฆครึ้ม

ง. ต้นไม้ไหวเอนด้วยแรงลม

16. ข้อใดเป็นการลงความเห็นจากข้อมูล

ก. ต้นเหตุไฟไหม้หน้าจะเกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร

ข. มีควันลอยออกมาจากห้องนั้น

ค. ผู้คนต่างวิ่งหนีไฟไหม้กันอลหม่าน

ง. ไฟกำลังลุกไหม้อย่างแรง

17. ข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของงู ควรเลือกเสนอข้อมูลในรูปแบบใด

ก. ทำกราฟ

ข. ทำแผนภูมิ

ค. เขียนวงจร

ง. เขียนบรรยาย

18. “บ้านของแดงอยู่ห่างจากวัดไปทางทิศตะวันออก 2 กิโลเมตร และห่างจากโรงเรียนไปทางทิศใต้ 4.5 กิโลเมตร อยู่ห่างจากตลาด 300 เมตรไปทางทิศเหนือ และมีสะพานข้ามคลอง” ก่อนถึงตลาด จากข้อมูล นักเรียนจะใช้วิธีใดจึงจะสื่อความหมายได้ดีที่สุด

- ก. เขียนเป็นแผนผัง  
ข. เขียนเป็นตาราง  
ค. เขียนเป็นวงจร  
ง. เขียนเป็นกราฟ

19. สารประกอบฟอสเฟตที่อยู่ในผงซักฟอกมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักตบชวาในแม่น้ำลำคลอง ถ้ามีการทิ้งน้ำผงซักฟอกลงในแหล่งน้ำดังกล่าว ผักตบชวาจะเป็นอย่างไร

- ก. ผักตบชวาตาย  
ข. ลดจำนวน  
ค. เพิ่มจำนวน  
ง. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

20. น้ำแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการหลอมเหลว ถ้านำแก้วใส่น้ำแข็งไปตั้งไว้กลางแดดสักครู่ น้ำแข็งจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. ละลายกลายเป็นน้ำ  
ข. รวมกันเป็นก้อนใหญ่  
ค. ระเหยออกจากแก้วจนหมด  
ง. สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจน

เฉลย แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ง	11	ข
2	ง	12	ค
3	ข	13	ข
4	ข	14	ก
5	ค	15	ก
6	ก	16	ก
7	ข	17	ค
8	ค	18	ก
9	ง	19	ค
10	ก	20	ก