

การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริม  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการรู้วิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์  
ของ  
ภาณุวัฒน์ เวททำ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์  
ธันวาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม



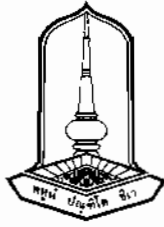
การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริม  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการรู้วิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์  
ของ  
ภาณุวัฒน์ เวททำ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์  
ธันวาคม 2559

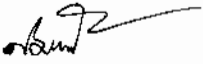
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม



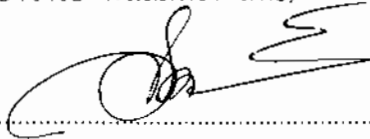


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายภาณุวัฒน์ เวททำ  
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

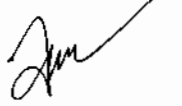
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....  
(อาจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ)

ประธานกรรมการ  
(อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)

  
.....  
(รศ.ดร.สมบัติ ห้ายเรือคำ)

กรรมการ  
(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก)


  
.....  
(ผศ.ดร.สุมาลี ชุกำแพง)

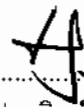
กรรมการ  
(อาจารย์บัณฑิตศึกษาภายนอกคณะ)

  
.....  
(ผศ.ดร.ไพศาล วรคำ)

กรรมการ  
(ผู้ทรงคุณวุฒิ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม

  
.....  
(ผศ.ดร.เพชรวิทย์ จันทรศิริ)  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

  
.....  
(ศ.ดร.ประดิษฐ์ เทอดทูล)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
วันที่ 19 เดือน ...๕.๑. พ.ศ. 2559



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับทุนจาก  
โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)  
สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)  
และ  
ทุนอุดหนุนการวิจัยสำหรับนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา (ปริญญาโท)  
งบประมาณเงินรายได้ คณะศึกษาศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2559



## ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ชูกำแพง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ กรรมการสอบ

ขอขอบคุณ นายพิศิษฐ์ วรรณศรี ผู้อำนวยการโรงเรียนวชิรวิทย์ และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนวชิรวิทย์ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความร่วมมือ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอบคุณเพื่อนนิสิตสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รุ่น 1 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อนันทพงศ์ เวทำ คุณแม่อนุสรินทร์ เวทำ ผู้ให้กำเนิด และเป็น ครูคนแรกของผู้วิจัย และขอบคุณญาติพี่น้องทุกคนที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจด้วยดี ตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้ชีวิต ให้การศึกษา ตลอดจนบูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และอบรมสั่งสอน ผู้วิจัยให้เป็นคนดีและประสบผลสำเร็จตามลำดับ มาโดยตลอด

ภาณุวัฒน์ เวทำ



ชื่อเรื่อง	การพัฒนาการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ผู้วิจัย	นายภาณุวัฒน์ เวททำ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ
ปริญญา	กศ.ม. สาขาวิชา การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่พิมพ์ 2559

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีประสิทธิภาพ 75/75 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านวิชาชีววิทยา 3) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 49 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และ 3) แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานคือ คือ Hotelling's T<sup>2</sup>

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีประสิทธิภาพ 78.27/77.44 2) การจัดการเรียนรู้อัตโนมัติตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.624 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



**TITLE** The Development of Flipped Classroom Learning Activities  
for Enhancing Biology Learning Achievement and Scientific Literacy  
for Grade 10 Students

**AUTHOR** Mr.Panuwat Vethum

**ADVISORS** Assoc. Prof. Dr.Sombat Tayraukham

**DEGREE** M.Ed. **MAJOR** Teaching Science and Mathematics

**UNIVERSITY** Mahasarakham University **YEAR** 2016

### ABSTRACT

The objectives of this study are 1) to develop Flipped classroom learning management activities at efficiency on 75/75 2) to develop the students' learning achievement by using the Flipped Classroom learning activities 3) to compare the Biology achievement and scientific literacy between pretest and posttest by using the Flipped Classroom learning activities. The sample obtained using the cluster random sampling technique. The instruments used in this study were 1) 1 lesson plans of flipped classroom; 2) an achievement test of Biology learning; 3) a 15 - items test of scientific literacy test. The statistics used for analyzing data were mean, standard deviation, Hotelling's  $T^2$ .

The results of the study revealed that 1) The efficiency of Flipped classroom learning management plan were 78.27/77.44 respectively 2) the students' achievement mean score after using the Flipped classroom learning activities was 89.68 percent 3) the students' Biology achievement and scientific literacy between pretest and posttest by using the Flipped Classroom learning activities had mean different with significantly difference at .01 level.



## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ .....	1
ภูมิหลัง .....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	4
สมมติฐานของการวิจัย .....	4
ความสำคัญของการวิจัย .....	4
ขอบเขตของการวิจัย .....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 .....	9
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน .....	13
ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ .....	20
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E .....	22
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	29
การรู้วิทยาศาสตร์ .....	33
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	63
3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	69
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	69
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	70
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	70
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	79
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	79
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	80
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	84
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	84





บทที่	หน้า
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	84
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	85
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามคิดห้องเรียนกลับด้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 75/75 .....	85
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามคิดห้องเรียนกลับด้าน .....	87
ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน .....	89
 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	92
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	92
สรุปผล .....	92
อภิปรายผล .....	92
ข้อเสนอแนะ .....	96
 บรรณานุกรม .....	98
 ภาคผนวก .....	103
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน .....	104
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	109
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ .....	118
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	121
 ประวัติย่อของผู้วิจัย .....	129



## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 เปรียบเทียบกิจกรรมและเวลาเรียนระหว่างห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับด้าน .....	16
2 บทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es) .....	25
3 บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5 Es) .....	27
4 การเปรียบเทียบลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ในยุค 1970s .....	38
5 การเปรียบเทียบลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์จากองค์การการศึกษา ในช่วงยุค 1980s .....	40
6 หัวข้อเรื่องที่ประเมินในแต่ละสาขาด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามโครงการ TIMSS 2007 .....	59
7 การเปรียบเทียบลักษณะของการทดสอบ PISA และ TIMSS .....	62
8 เปรียบเทียบความแปรปรวนของคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนวาปีปทุม .....	69
9 เปรียบเทียบความแปรปรวนของคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนวาปีปทุม (Multiple Comparison) ....	70
10 วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ และระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ .....	71
11 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....	71
12 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และจำนวนข้อสอบ .....	74
13 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน จากการทดสอบย่อยประจำเนื้อหาระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ .....	85
14 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน .....	87
15 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน .....	90
16 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน .....	90
17 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Univariate Test) .....	91



18 ค่าเฉลี่ยการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของเรียน กลับด้าน ของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน .....	122
19 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ .....	123
20 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ .....	124
21 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....	125
22 ค่าอำนาจจำแนก B-Index ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....	127



## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 การพัฒนาทางสติปัญญาที่ส่งผลต่อการรู้วิทยาศาสตร์ .....	52
2 กรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA .....	57
3 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	68



# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการศึกษา ภายใต้ยุทธศาสตร์ของการปฏิรูปการศึกษา ในทศวรรษที่ 2 พ.ศ. 2552 - 2561 เป็นการศึกษาที่พัฒนาสังคมเป็นกระแสหลัก มีกระบวนการทัศน์ของความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในมิติต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการพัฒนาเยาวชนของประเทศ จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน คือ มีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะการดำรงชีวิต มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และพลเมืองโลก ภายใต้ยุทธศาสตร์ของการปฏิรูปการศึกษาทศวรรษที่ 2 ซึ่งมุ่งเน้นในมิติของการพัฒนา 4 มิติสำคัญ ได้แก่ การปฏิรูปนักเรียนยุคใหม่ การปฏิรูปครูยุคใหม่ การปฏิรูปโรงเรียนหรือแหล่งเรียนรู้ยุคใหม่ และการปฏิรูประบบบริหารจัดการยุคใหม่ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2555: 23) ซึ่งในทุกมิตินั้นจะมีความสอดคล้องสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ เพื่อให้บรรลุผลของการปฏิรูปการศึกษาไทย ในทศวรรษที่ 2 โดยศตวรรษนี้ถือเป็นช่วงเวลาที่ทำท้าทาย เพราะเป็นยุคที่โลกต้องเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และข้อมูลข่าวสารทุกอย่างก็ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงรอบตัวเราอีกต่อไป คอมพิวเตอร์ และสื่อต่าง ๆ เริ่มเข้ามามีอิทธิพลอย่างมากกับการดำเนินชีวิตประจำวัน เพียงแค่คลิกที่ปลายนิ้ว เราก็สามารถก้าวข้ามพรมแดนไปได้ทุกซอกทุกมุมโลก ซึ่งแฉวงทางการศึกษาทั่วโลกต่างก้าวพ้นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ครูเป็นศูนย์กลาง มาเป็นการเรียนรู้ในแบบกระบวนการทัศน์ใหม่ เรียกได้ว่าเป็นการจัดการศึกษายุคฐานแห่งเทคโนโลยี หรือ Technology Based Paradigm ในขณะที่ประเทศไทยได้เล็งเห็นความสำคัญ และมุมมองของการเตรียมเด็กไทยสู่ศตวรรษที่ 21 เช่นกัน (วิจารณ์ พานิช, 2556: 46) เพราะสิ่งเหล่านี้จะเป็นเครื่องมือสนับสนุนให้นักการศึกษาที่มีการพัฒนาตัวเอง และยกระดับการศึกษาให้ก้าวหน้าขึ้นไปในขั้นต่อไป (คณะกรรมการมานาชาติว่าด้วยการศึกษาในศตวรรษที่ 21, 2540: 49)

การปฏิรูปการศึกษาและการเรียนรู้จะเป็นระบบมุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพ และมาตรฐานการศึกษา การเพิ่มโอกาสทางการศึกษาและเรียนรู้ ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน การปฏิรูปการศึกษาจะส่งผลให้คนไทยได้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เป็นคนไทยในยุคศตวรรษที่ 21 (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2555: 65) โดยในศตวรรษที่ 21 สถานการณ์โลกมีความแตกต่างจาก



ศตวรรษที่ 20 และ 19 ระบบการศึกษาจะต้องมีการพัฒนาเพื่อให้สอดคล้องกับภาวะความเป็นจริง

ในต่างประเทศ เช่น ประเทศมหาอำนาจอย่างสหรัฐอเมริกา มีแนวคิดเรื่อง “ทักษะแห่งอนาคตใหม่: การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21” ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยผ่านการส่งต่อบนโลกอินเทอร์เน็ตที่ใช้เป็นสื่อกลางระหว่างครูผู้สอนและนักเรียน ช่วยให้นักเรียนไม่จำเป็นต้องใช้เวลาในชั้นเรียนในการเรียนเนื้อหาวิชา แต่ใช้เวลาให้เหมาะสมและเกิดคุณค่ามากกว่านั้น คือ ใช้สำหรับแปลงความรู้ไปเป็นความรู้หรือสาระ เพื่อความเข้าใจที่เชื่อมโยงกับโลก และชีวิตจริงซึ่งช่วงเวลาฝึกหัดนี้ต้องการความช่วยเหลือจากครู นั่นคือวิธีการของห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ซึ่งเป็นรูปแบบของการเรียนเนื้อหาวิชาความรู้ที่บ้าน และทำการบ้านที่โรงเรียน หรือรับการถ่ายทอดวิชาความรู้ที่บ้านแล้วมาสร้างความรู้ต่อยอดจากวิชาที่รับถ่ายทอดมา ให้เป็นความรู้ที่สอดคล้องกับชีวิต ทำให้เกิดการเรียนรู้ในทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิช, 2556: 9)

แนวคิดการเรียนรู้แบบกลับด้าน คือ เรียนวิชาที่บ้านทำการบ้านที่โรงเรียน หรือรับถ่ายทอดความรู้ที่บ้าน แล้วมาสร้างความรู้ต่อยอดจากวิชาที่รับถ่ายทอดมาให้เป็นความรู้ที่สอดคล้องกับชีวิต (วิจารณ์ พานิช, 2556: 34) โดยห้องเรียนกลับด้านมีกำเนิดขึ้นตามแนวคิดของ Jonathan Bergman และ Aaron Sams ที่ต้องการช่วยนักเรียนที่มีปัญหาตามชั้นเรียนไม่ทัน โดยให้เหตุผลที่ควรกลับด้านห้องเรียน คือ เพื่อเปลี่ยนวิธีการสอนของครู จากบรรยายหน้าชั้นหรือเป็นครูสอนไปเป็นครูฝึก โดยฝึกการทำแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมอื่นในชั้นเรียนให้แก่ศิษย์ หรือกิจกรรมอื่นในชั้นเรียนให้แก่ศิษย์เป็นรายคน เพื่อใช้เทคโนโลยีการเรียนที่เด็กสมัยใหม่ หรืออาจเรียกว่าเป็นการนำโลกของโรงเรียนเข้าสู่โลกของนักเรียน คือโลกดิจิทัล ช่วยเด็กที่มีงานยุ่ง ช่วยเด็กเรียนอ่อนได้ชวนขยายหาความรู้ด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมอ ช่วยเด็กที่มีความสามารถแตกต่างกันให้ก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถของตน ช่วยให้เด็กสามารถหยุดและกรอกลับครูของตนได้ ช่วยให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับผู้อื่น เป็นการสร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพของการเรียนการสอนให้แก่ผู้ปกครองนำไปสู่การเรียนรู้แบบ Flipped - Mastery Approach 21 ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริง ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าใช้ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วย ผ่านกระบวนการทางสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต และเป็นไปตามแนวทางการปฏิรูปความรู้อย่างแท้จริง ประกอบกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลต่อความรับผิดชอบของนักเรียน (วิจารณ์ พานิช, 2556: 5) ในรูปแบบการเรียนการสอนวิธีนี้ถือว่าเป็นรูปแบบการพัฒนาการเรียนการสอนที่เน้นในรูปธรรมให้นักเรียนได้เห็น และปฏิบัติจากประสบการณ์จริง ซึ่งจะให้นักเรียนมีการจดจำ และเกิดทักษะการเรียนรู้ได้ดีกว่าที่เรียนแบบนามธรรม แต่ในมุมมองอีกด้านหนึ่งที่กว่าจะสอนให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์เลือกใช้สื่อที่ถูกต้อง รู้จักเลือกศึกษาค้นคว้าในเรื่องต่าง ๆ ที่ตนเองสนใจนั้น ก็จะมีสื่อที่ไม่เหมาะสม



กับนักเรียนก็จะแทรกอยู่บนหน้าจอเหมือนกัน ดังนั้นในการใช้สื่อต่าง ๆ ในรูปแบบออนไลน์ก็ควรที่แนะนำให้เข้าใจอย่างแท้จริง และในระยะแรกก็ต้องมีผู้คอยให้คำแนะนำที่ดี เช่น ผู้ปกครอง พ่อแม่ หรือครูจะต้องมีส่วนร่วมกันสร้างภูมิคุ้มกันให้กับนักเรียนด้วยเหมือนกัน (สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ, 2553: 45)

จากการศึกษาสภาพการณ์การศึกษาไทยในเวทีโลก พ.ศ. 2557 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษานานาชาติ จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษานานาชาติโครงการ PISA 2009 จำนวน 65 ประเทศ ในภาพรวมพบว่านักเรียนไทยมีผลการประเมินต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ (OECD) ทุกวิชา และมีแนวโน้มผลการประเมินต่ำลงทุกวิชาเมื่อเทียบกับการประเมินครั้งแรก (PISA 2000) เมื่อเทียบกับ PISA 2006 พบว่านักเรียนมีผลการประเมินเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อย ในด้านการอ่านความสามารถในการอ่านมีคะแนนเฉลี่ย 425 คะแนน การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 419 คะแนน โดยสำหรับการประเมินผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ - วิทยาศาสตร์ (Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS 2007) ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 441 คะแนน และวิชาวิทยาศาสตร์ 471 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ และปัจจุบันคนไทยกำลังประสบปัญหาวิกฤตค่านิยม จริยธรรม และพฤติกรรมเชื่อมโยงถึงการดำเนินชีวิต พฤติกรรม ความคิด ทศนคติ และคุณธรรมของคนในสังคม เป็นผลกระทบจากการเลื่อนไหลของวัฒนธรรมต่างชาติที่เข้าสู่ประเทศไทยผ่านสื่อ และเทคโนโลยีสารสนเทศสื่อสร้างสรรค์ยังมีน้อย เด็กและเยาวชนไม่สามารถคัดกรองและเลือกรับวัฒนธรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ประกอบกับสถาบันทางสังคม อาทิ สถาบันครอบครัว สถาบันศาสนา และสถาบันการศึกษามีบทบาทน้อยลงในการปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม และศักยภาพของคนไทย โดยเฉพาะเด็กและเยาวชน (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2550: 50) โดยเฉพาะความรับผิดชอบซึ่งเป็นจริยธรรมที่นักเรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและปลูกฝัง เพราะการที่นักเรียนจะประสบผลสำเร็จหรือความล้มเหลวในการเรียน หรือการทำงานใด ๆ นั้น ขึ้นอยู่กับความรับผิดชอบต่องานนั้นเป็นสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็ก และเยาวชนซึ่งเติบโตขึ้นเป็นกำลังสำคัญของประเทศชาติ หากไม่ได้รับการปลูกฝัง และส่งเสริมพฤติกรรมไปในทางที่เหมาะสมแล้ว ก็จะก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ในสังคมตามมาอีกมากมาย ซึ่งบุคคลเหล่านี้ไม่อาจสร้างความเจริญก้าวหน้าที่ยั่งยืนแท้จริงให้แก่ตนเอง และประเทศชาติได้ (สมพร เทพสิทธิ์า, 2540: 20)

ในการที่จะปรับเปลี่ยนการรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กนั้นต้องมุ่งให้เด็กสามารถคิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยงอย่างมีเหตุผล ซึ่งโรงเรียนต้องมีกระบวนการในการสอนทักษะวิทยาศาสตร์ ให้แก่ผู้เรียนอย่างเป็นระบบ ต้องปลูกฝังแนวทางปฏิบัติที่ถูกต้องให้แก่เด็กเรียน ให้เด็กเรียนมีทักษะที่ดี เพื่อเป็นการส่งเสริม และพัฒนาที่ดีของนักเรียน ซึ่งการรู้วิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะของการเรียนวิชา



วิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ เป็นเครื่องผลักดันให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ นอกจากนี้ การรู้วิทยาศาสตร์ ยังเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาประเทศ

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษา ด้านการจัดการเรียนรู้ โดยการใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้านในวิชาชีววิทยา โดยมุ่งหวังจะใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดดังกล่าว เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตลอดจนพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อให้เกิดการพัฒนาความรู้ เจตคติที่ถูกต้อง บนพื้นฐานความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ หากนักเรียนได้เรียนรู้หลักการต่าง ๆ การปฏิบัติที่ดี และถูกต้อง ทั้งยังสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เป็นการใช้เวลาในชั้นเรียนของครูที่มีอย่างคุ้มค่า เป็นการใช้เวลาเพื่อการค้นคว้าหาคำตอบร่วมกัน ในชั้นเรียน จะทำให้ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมซึ่งกันและกันอย่างเต็มที่ การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้ครูสามารถแก้ไขปัญหาในชั้นเรียนที่มีกับตัวนักเรียนได้เป็นรายบุคคลและใกล้ชิด โดยครูจะเปลี่ยนบทบาทที่เคยบรรยายอยู่หน้าชั้นเรียน แต่ครูสามารถใช้เวลาส่วนใหญ่ในห้องเรียนกับนักเรียนได้มากขึ้น โดยไม่เน้นการบรรยายหน้าชั้นเรียนอีกต่อไป ซึ่งรูปแบบแนวคิดดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่มีไปปฏิบัติ และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของตัวเองและครอบครัวได้อย่างดียิ่งขึ้น และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าข้อเสนอแนะจากงานวิจัยในครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพ การจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสำหรับครู และผู้บริหารในการวางแผน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบรู้จริง (Mastery Learning) และเป็นการ ช่วยเด็กที่มีความสามารถแตกต่างกัน ให้ก้าวหน้าในการเรียนรู้ตามความสามารถของตนให้มี ประสิทธิภาพต่อไป

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีประสิทธิภาพ
- 75/75
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผล ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านใช้จัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
  3. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน





## สมมุติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## ความสำคัญของการวิจัย

เพื่อเป็นข้อเสนอแนะสำหรับครูที่สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้นำไปใช้พิจารณาเลือกวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยา และรายวิชาอื่นในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และพัฒนาผู้เรียนให้มีความพร้อมในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีคุณภาพ

## ขอบเขตของการวิจัย

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 9 ห้อง จำนวน 450 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน 49 คน

### 2. ตัวแปรที่ศึกษาคือ

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

2.2 การรู้วิทยาศาสตร์

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) หมายถึง รูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้แบบผสมผสานที่นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียน ผ่านสื่อออนไลน์ ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้รูปแบบใหม่ โดยการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีรูปแบบต่าง ๆ เช่น การดู



วิถีทัศน์นอกเวลาเรียนแทนการบรรยายในชั้นเรียนปกติ นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหา และเกิดการ เรียนรู้ได้ แม้จะอยู่ที่บ้านหรือสถานที่อื่น ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดจากงาน หรือปัญหาที่ได้รับมอบหมาย และมีการนำกลับมาในชั้นเรียนเพื่อสอบถามกับครูเพื่อขอข้อเสนอ และคำแนะนำส่วนบุคคล วิธีการ เรียนแบบนี้จะช่วยให้ครูมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนมากขึ้น และครูจะเปลี่ยนจากผู้บรรยายมาเป็นผู้ให้ คำแนะนำและคำปรึกษา การเรียนรู้ของนักเรียนสามารถที่จะเกิดขึ้นนอกห้องเรียน และในห้องเรียน ซึ่งการเรียนนอกห้องเรียนเป็นการเรียนเนื้อหา และการเรียนในชั้นเรียนเป็นการสร้างกระบวนการ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียนอย่างเต็มที่ที่สุด

2. ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นผ่านการทดลองนำไปใช้สอนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งมีความหมายดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ของนักเรียนทุกคนที่ทำได้ระหว่างเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการเรียนรู้ ผลงานจากใบงาน และการทดสอบย่อย คิดเป็นสัดส่วน 30 : 30 : 40

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยการเปรียบเทียบ คะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนทดสอบก่อนเรียน กับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนและคะแนน เต็ม หรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง มวลความรู้ ความเข้าใจ หรือ ความสามารถทั้งหมด ที่สามารถวัดออกมาเป็นคะแนน หลังจากได้รับการกิจกรรมการเรียนการสอน อันจะส่งผลให้ทราบว่านักเรียนได้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังได้ หรือไม่ ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ดุลยภาพของ สิ่งมีชีวิต เป็นแบบทดสอบชนิดอิงเกณฑ์ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น

5. การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) หมายถึง การที่นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ แนวคิด และเนื้อหาวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้ ลึกซึ้ง ทั้งวิธีการ กระบวนการ และสามารถนำความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับ สภาพเศรษฐกิจ สังคม และ วัฒนธรรม ในโลกปัจจุบันได้ ซึ่งกรอบโครงสร้างของการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ บริบทของวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิง วิทยาศาสตร์ โดยใช้แนวข้อสอบ PISA Liked จำนวน 15 ข้อ ซึ่งในการทำวิจัยในครั้งนี้จะทำการวัด เฉพาะสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้านดังนี้



5.1 ด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ รักษา ความรู้ และระลึกความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องตามที่ได้รับรู้มาจากการฟังหรือการอ่าน แล้ว สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ได้

5.2 ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสวงหา ความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยใช้วิธีการปฏิบัติอย่างเป็นระบบเป็นขั้นเป็นตอนในการแก้ปัญหา

5.3 ด้านการอธิบายเชิงประจักษ์พยาน หมายถึง การเชื่อมโยงระหว่างประจักษ์พยาน และข้อสรุปอย่างเหมาะสมและเพียงพอ



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนการวิจัยดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน
3. ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. การรู้วิทยาศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

### หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551ก: 1) ได้ทบทวนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อนำไปสู่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีสาระสำคัญดังนี้

#### 1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล



1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพ และความต้องการของท้องถิ่น

1.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

## 2. จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

2.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.2 ความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

2.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

## 3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

3.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจา



ต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มี ต่อตนเองและสังคม

3.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้าง องค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรค ต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบ ที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และ การอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหา และ ความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม และสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

#### 4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลกดังนี้

- 4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 4.2 สุจริต
- 4.3 วินัย
- 4.4 ใฝ่เรียนรู้
- 4.5 อยู่อย่างพอเพียง
- 4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน
- 4.7 รักความเป็นไทย
- 4.8 มีจิตสาธารณะ



นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

## 5. สาระสำคัญ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

5.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

5.2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

5.3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แร่ยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

5.4 แรงแและการเคลื่อนที่ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

5.5 พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี และปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

5.6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ



5.7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

5.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

## 6. สาร และมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่





มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลก และภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### 7. คุณลักษณะของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

7.1 เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต



7.2 เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

7.3 เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญ และผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7.4 เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

7.5 เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

7.6 เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

7.7 เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์ และสารชีวโมเลกุล

7.8 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียง และการได้ยิน สมบัติประโยชน์ และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี และพลังงานนิวเคลียร์

7.9 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก และปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7.10 เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ และความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

7.11 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

7.12 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทางตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

7.13 วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

7.14 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ



7.15 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการงาน หรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

7.16 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือ และวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

7.17 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่น และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

7.18 แสดงความซาบซึ้งห่วงใยมีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกันดูแลทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

7.19 แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิง และเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีผู้ให้นิยามของคำว่า ห้องเรียนกลับด้านไว้ดังนี้

Tenneson (2006: 193) กล่าวว่าห้องเรียนกลับด้าน คือ รูปแบบการพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้โดยการพลิกแบบ ดั้งเดิมโดยผู้เรียนได้รับการกระทำ ทั้งภายในและนอกห้องเรียนผ่านการบรรยายออนไลน์ ผู้เรียนสามารถท่องจำเนื้อหาเพื่อการเรียนรู้นอกห้องเรียน สำหรับผู้เรียนและใช้เวลาในชั้นเรียนมากขึ้น สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ตามบทเรียนนอกห้องเรียนนั้น

Bergman และ Sams (2012: 34) กล่าวว่าห้องเรียนกลับด้าน คือ การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเมื่อพลิกบทบาทจากการบรรยายของครูในเวลาเรียน เปลี่ยนเป็นการเรียนรู้นอกเวลาเรียน ผ่านวิดีโอทัศน์โดยกระตุ้นให้เกิดมุมมองของนักเรียนเอง เวลาให้เรียนส่วนใหญ่จะใช้สำหรับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นผ่านการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครูสามารถช่วยเหลือนักเรียนได้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง หรือสอนกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งครูในห้องเรียนพลิกกลับด้านนั้น ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมเรียนแบบ และการจัดการสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนสามารถชมการบรรยายสั้น ๆ จากวิดีโอทัศน์ได้หลายครั้งตามที่พวกเขาต้องการ เพื่อให้เข้าใจเนื้อหา และเมื่อมาเข้าชั้นพร้อมที่จะเข้าสู่บทเรียนโดยการตอบคำถามจากการทำงานในโครงการงาน และมีความร่วมมือในชั้นเรียนมากยิ่งขึ้น



มีการถ่ายโอนความรู้นอกเวลาเรียน นักเรียนเป็นเจ้าของการเรียนรู้ของตนเอง และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม ต่อความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน)

รุ่งนภา นุตราวศ์ (2557: 23) กล่าวว่า Flipped Classroom คือ การนำสิ่งที่เดิมเคยทำในชั้นเรียนไปทำที่บ้าน และนำสิ่งที่เคยถูกมอบหมายให้ทำที่บ้านมาทำในชั้นเรียนแทน

อนงค์ สินธุสิริ (2556: 10) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนแบบกลับด้านไว้ว่า วิธีการเรียนแนวใหม่ที่ฝึกตำราการสอนแบบเดิม ๆ ไปโดยสิ้นเชิง และกำลังได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ ในโลกปัจจุบันที่การศึกษาและเทคโนโลยี แทบจะเป็นส่วนหนึ่งของกันและกัน Flipped Classroom เป็นการเรียนแบบกลับหัวกลับหาง หรือพลิกกลับโดยเปลี่ยนรูปแบบวิธีการสอนจากแบบเดิมที่เริ่มจากครูผู้สอนในห้องเรียน นักเรียนกลับไปทำการบ้านเปลี่ยนเป็นนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านเทคโนโลยีที่ครูจัดทำให้ก่อนเข้าชั้นเรียน และมาทำกิจกรรม โดยมีครูคอยแนะนำในชั้นเรียนแทน

สรุปได้ว่า ห้องเรียนกลับด้าน คือรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้แบบผสมผสานที่นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนผ่านสื่อออนไลน์ ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้รูปแบบใหม่ โดยการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีรูปแบบต่าง ๆ เช่น การดูวิดีโอที่นอกเวลาเรียนแทนการบรรยายในชั้นเรียนปกติ นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหา และเกิดการเรียนรู้ได้ แม้จะอยู่ที่บ้านหรือสถานที่อื่น ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดจากงาน หรือปัญหาที่ได้รับมอบหมาย และมีการนำกลับมาในชั้นเรียนเพื่อสอบถามกับครู เพื่อขอข้อเสนอ และคำแนะนำส่วนบุคคล วิธีการเรียนแบบนี้จะช่วยให้ครูมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนมากขึ้น และครูจะเปลี่ยนจากผู้บรรยายมาเป็นผู้ให้คำแนะนำและคำปรึกษา การเรียนรู้ของนักเรียนสามารถที่จะเกิดขึ้นนอกห้องเรียน และในห้องเรียน ซึ่งการเรียนนอกห้องเรียนเป็นการเรียนเนื้อหา และการเรียนในชั้นเรียนเป็นการสร้างกระบวนการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียนอย่างเต็มที่ที่สุด

## 2. ความเป็นมาของห้องเรียนกลับด้าน

วิจารณ์ พานิช (2556: 16) ได้กล่าวว่าจุดเริ่มต้นของการพัฒนานวัตกรรมประเภทนี้เกิดจากการจัดการเรียนการสอนนักเรียนระดับมัธยมปลายที่โรงเรียน Woodland Park High School เมือง Woodland Park รัฐ Colorado สหรัฐอเมริกา โดยครูผู้สอนวิทยาศาสตร์สองคนชื่อ Jonathan Bergmann และ Aaron Sams ราวปี ค.ศ. 2007 ที่เขาได้เริ่มทำการบันทึกเทปวิดีโอ ซึ่งเป็นเนื้อหาสาระการสอนเพื่อให้นักเรียนนำไปศึกษาด้วยตนเองที่บ้าน แล้วให้ผู้เรียนนำเอาผลการศึกษารับรู้ด้วยตนเองนำกลับมาสู่กระบวนการอภิปราย สืบค้นเพื่อหาบทสรุปของคำตอบที่ชั้นเรียนอีกครั้งหนึ่ง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดประสบการณ์ทางการเรียนดังกล่าว ซึ่งวิธีการเรียนแบบนี้เป็นการเรียนแบบกลับด้านแนวคิดจากแบบเดิม ที่ต้องเรียนเนื้อหาที่โรงเรียน และนำงานกลับไปทำต่อที่บ้าน โดยให้เรียนเนื้อหาที่บ้านด้วยตนเอง แล้วนำงานหรือประสบการณ์ที่ได้รับ มาทำ



การเรียนรู้เพิ่มเติมที่โรงเรียนร่วมกันกับเพื่อนต่อไป โดยครูจะเป็นผู้ให้คำแนะนำชี้แจงในประเด็นคำตอบที่เกิดขึ้น ซึ่งรูปแบบดังกล่าวนี้ภายหลังได้พัฒนา และขยายขอบข่ายไปกว้างขวาง โดยเฉพาะการปรับใช้กับสื่อ ICT หลากหลายประเภทที่มีศักยภาพค่อนข้างสูงในปัจจุบัน

สรุปได้ว่า ห้องเรียนกลับด้าน เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบใหม่ โดยให้นักเรียน เรียนที่บ้าน ทำการบ้านที่โรงเรียน เป็นการเรียนรู้แบบผสมผสาน เป็นรูปแบบการเรียนที่มีการนำเทคโนโลยีมาช่วยพัฒนาการสอนในชั้นเรียนอย่างเต็มที่ ครูจะมีเวลาใกล้ชิดกับนักเรียนมากขึ้น แทนที่จะใช้เวลาในการสอนหนังสือเพียงอย่างเดียว โดยครวมักบันทึกวีดิทัศน์การสอนให้เด็กไปดูนอกชั้นเรียนแทน

### 3. องค์ประกอบของการเรียนแบบใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

วิจารณ์ พานิช (2556: 10) กล่าวว่า การเรียนภายใต้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีองค์ประกอบของห้องเรียนกลับด้านและการเรียนให้รู้จริง ดังนี้

3.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้ชัดเจน

3.2 ไตร่ตรองว่าวัตถุประสงค์ส่วนไหนควรเรียนแบบลงมือทำ หรือสืบเสาะ ส่วนไหนควรเรียนแบบรับถ่ายทอด

3.3 ให้แน่ใจว่านักเรียนเข้าถึงวีดิทัศน์เพื่อเรียนสาระวิชา

3.4 สร้างกิจกรรมให้นักเรียนลงมือทำเพื่อเรียนรู้ในชั้นเรียน

3.5 สร้างวิธีสอบหลายวิธีเพื่อพิสูจน์ว่านักเรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์ในแต่ละบทเรียน

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556: 13) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ในการสร้างผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้แบบรอบด้านหรือ Mastery Learning นั้น จะมีองค์ประกอบสำคัญที่เกิดขึ้น 4 องค์ประกอบที่เป็นวัฏจักร (Cycle) หมุนเวียนกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 4 ที่เกิดขึ้นได้แก่

1. การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement)

โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อเรียนเนื้อหาโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลาย ทั้งการใช้กิจกรรมที่กำหนดขึ้นเอง เกมส์ สถานการณ์จำลอง สื่อปฏิสัมพันธ์ การทดลอง หรืองานด้านศิลปะแขนงต่าง ๆ

2. การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept Exploration) โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะให้กับผู้เรียนจากสื่อ หรือกิจกรรมหลายประเภท เช่น สื่อประเภทวีดิทัศน์บันทึกการบรรยาย การใช้สื่อบันทึกเสียงประเภท Podcasts การใช้สื่อ Websites หรือสื่อออนไลน์ Chats

3. การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (Meaning Making) โดยผู้เรียนเป็นผู้บูรณาการสร้างทักษะองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างกระดานความรู้



อิเล็กทรอนิกส์ (Blogs) การใช้แบบทดสอบ (Tests) การใช้สื่อสังคมออนไลน์และกระดานสำหรับอภิปรายแบบออนไลน์ (Social Networking & Discussion Boards)

4. การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration & Application) เป็นการสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนเองในเชิงสร้างสรรค์ โดยการจัดทำเป็นโครงการ (Project) และผ่านกระบวนการนำเสนอผลงาน (Presentations) ที่เกิดจากการรังสรรค์งานเหล่านั้น

สรุปได้ว่าองค์ประกอบของการเรียนแบบใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มี 4 ด้านที่สำคัญ ได้แก่ การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อเรียนเนื้อหาโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลาย การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะให้กับผู้เรียนจากสื่อ หรือกิจกรรมหลายประเภท การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมายโดยผู้เรียนเป็นผู้บูรณาการสร้างทักษะองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการสาธิตและประยุกต์ใช้ เป็นการสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนเองในเชิงสร้างสรรค์

#### 4. ข้อเปรียบเทียบของการเรียนแบบเดิมกับการเรียนแบบกลับด้าน

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556: 13) เสนอไว้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านนั้นจะมุ่งเน้นการสร้างสรค์องค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองตามทักษะความรู้ความสามารถ และสติปัญญาของเอกัตบุคคล (Individualized Competency) ตามอัตราความสามารถทางการเรียนแต่ละคน (Self-Paced) จากมวลประสบการณ์ที่ครูจัดให้ผ่านสื่อเทคโนโลยี ICT หลากหลายประเภทในปัจจุบันและเป็นลักษณะการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้นอกชั้นเรียนอย่างอิสระ ทั้งด้านความคิด และวิธีปฏิบัติ ซึ่งแตกต่างจากการเรียนแบบเดิมที่ครูจะเป็นผู้ป้อนความรู้ประสบการณ์ให้ผู้เรียนในลักษณะของครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher Center) ดังนั้นการสอนแบบกลับทางจะเป็นการเปลี่ยนแปลงบทบาทของครูอย่างสิ้นเชิง กล่าวคือครูไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้แต่จะทำบทบาทเป็นติวเตอร์ (Tutors) หรือโค้ช (Coach) ที่จะเป็นผู้จุดประกายและสร้างความสนุกสนานในการเรียน รวมทั้งเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน (Facilitators) ในชั้นเรียนนั้น ๆ ข้อเปรียบเทียบด้านตัวอย่างของกิจกรรมและเวลาระหว่างการเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับด้าน ดังแสดงในตารางที่ 1



ตาราง 1 เปรียบเทียบกิจกรรมและเวลาเรียนระหว่างห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับด้าน

ห้องเรียนแบบเดิม (Traditional)	ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)
กิจกรรม Warm – up 5 นาที	กิจกรรม Warm – up 5 นาที
ทบทวนการบ้านของครั้งก่อน 20 นาที	ถาม – ตอบ เรื่องวีดิทัศน์ 10 นาที
บรรยายเนื้อหาวิชาใหม่ 30 – 45 นาที	กิจกรรมเรียนรู้ที่ครูมอบหมาย หรือนักเรียน
กิจกรรมเรียนรู้ที่ครูมอบหมาย หรือนักเรียน คิดเอง หรือ Lab 20 – 35 นาที	คิดเอง หรือ Lab 1 ชั่วโมง 15 นาที

สรุปได้ว่า ในห้องเรียนแบบเดิม ครูจะให้นักเรียนกลับไปอ่านตำราเองที่บ้าน แล้วค่อยนำเนื้อหาต่าง ๆ ที่อ่านมาอภิปรายกันในวันถัดไป แต่ในการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) นักเรียนจะเรียนรู้หัวข้อต่าง ๆ ด้วยตนเองก่อน โดยใช้วีดิทัศน์การสอนที่ครูเป็นผู้ทำกลับไปศึกษาเองที่บ้าน จากนั้นในชั้นเรียนนักเรียนจะพยายามนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ในการทำงานและแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชั้นเรียน

5. กระบวนการและขั้นตอนของการเรียนแบบใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน วิจารณ์ พานิช (2556: 19) เสนอไว้ว่า

#### 5.1 สิ่งที่ต้องทำในวันแรก

ควรมุ่งไปดำเนินการทั้งห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) และทั้งเรียนให้รู้จริง (Mastery Learning) ที่รวมเรียกว่า Flipped Mastery ในวันแรกครูอธิบายประโยชน์ของการเรียนแบบใหม่ และให้เด็กดูวีดิทัศน์อธิบายวิธีเรียนแบบนี้ เพื่อสร้างความเข้าใจ และข้อตกลงร่วมกันให้เกิดขึ้นระหว่างครูและนักเรียน อธิบายให้นักเรียนเรียนรู้และเคารพกฎกติการ่วมกันในการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน โดยให้ความสำคัญว่า นักเรียนทุกคนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้เริ่มต้นจากตนเอง จากนั้นสามารถ แจ้ง ให้ผู้ปกครองนักเรียนทราบเรื่องการเรียนแบบใหม่ว่านักเรียนจะได้ ประโยชน์อย่างไร

#### 5.2 สอนวิธีดูและจัดการวีดิทัศน์

การฝึกทักษะการดูวีดิทัศน์ก็ทำนองเดียวกันกับการฝึกทักษะการอ่านตำรา ครูต้องแนะนำวิธีที่ถูกต้องแก่ศิษย์ การดูวีดิทัศน์ที่เรียนแตกต่างจากดูทีวีบันเทิง ในทำนองเดียวกันกับการอ่านหนังสือหนังสือสารคดี แตกต่างจากการอ่านหนังสือนวนิยาย แนะนำให้ดูวีดิทัศน์แบบตั้งใจดูจริง ๆ โดยไม่มีสิ่งรบกวนสมาธิ เช่น ไม่มีหูฟังเสียงหู ไม่เปิด Facebook หรือโปรแกรมอื่น ๆ ไปพร้อมกัน ครูผู้สอนอาจทำการสำรวจเบื้องต้นถึงความสามารถในการรับรู้ และสมาธิในการเรียนรู้โดย



การให้คู่วิทัศน์ด้วยกันในชั่วโมงแรก ฝึกใช้ปุ่มหยุดวิทัศน์ และชี้ประเด็นสำคัญในเรื่อง ลองให้นักเรียนคนหนึ่งเป็นผู้ควบคุมวิทัศน์ ที่จะหยุด หรือย้อนกลับไปดูตอนสำคัญ แล้วร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นว่าหากตนเองเป็นผู้ควบคุมวิทัศน์จะดีต่อตนเองอย่างไร แต่ละคนดูได้เข้าใจเร็วช้าแตกต่างกันอย่างไร และการเรียนจากวิทัศน์ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนเป็นผู้มีอำนาจเหนือการเรียนของตนเองอย่างไร นอกจากนี้ยังสอน วิธีจดบันทึก เพื่อช่วยการฝึกตั้งคำถาม และการจับประเด็นสำคัญ

### 5.3 กำหนดให้นักเรียนตั้งคำถามที่น่าสนใจ

เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้คู่วิทัศน์มาก่อน ครูจึงกำหนดให้เด็กต้องมาตั้งคำถามที่น่าสนใจในชั้นเรียน โดยต้องเป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับในวิทัศน์ เป็นกติกการเรียนที่ทำให้นักเรียนมีส่วนตั้งคำถาม และช่วยกันหาคำตอบ บางคำถามครูก็ไม่วู้คำตอบ ครูจึงได้มีโอกาสแสดงให้เด็กเห็นว่าการไม่รู้เป็นเรื่องปกติ ไม่ใช่เรื่องน่าอายหรือต้องปิดบัง การที่ครูได้ร่วมค้นคว้ากับเด็กทำให้เกิดความสนิทสนม ช่วยให้เกิดกล้าถามต่อ และที่สำคัญยังช่วยให้ครูได้เรียนรู้ด้วย

### 5.4 วางรูปแบบห้องเรียนแบบกลับด้านและเรียนให้รู้จริง

ห้องเรียนต้องเปลี่ยนจาก Classroom เป็น Studio คือ กลายเป็นห้องทำงาน เป็นห้องที่จุดสนใจ คือการเรียนของตนเองเรียนโดยการลงมือทำ ไม่ใช่โดยการฟังครูสอนในห้องเรียนแบบเก่าเครื่องใช้ต่าง ๆ ในห้อง ต้องเน้นการใช้งานเพื่อการเรียนของนักเรียน และเพื่อการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของนักเรียน ไม่ใช่เพื่อการสอนของครูอย่างแต่ก่อน เครื่องใช้เกือบทั้งหมดในห้องมีไว้ให้นักเรียนใช้ ไม่ใช่สงวนไว้ให้ครูเท่านั้นที่มีสิทธิ์ใช้อย่างในห้องเรียนแบบเก่า

### 5.5 ให้เด็กได้จัดการเวลาและงานของตนเอง

ในบางช่วงเวลาของเทอม นักเรียนบางคนอาจมีกิจกรรมพิเศษที่ต้องทำ เช่นงานเทศกาล หรือการแข่งขันกีฬา และช่วงนั้นก็ใกล้การสอบประจำภาคด้วย ในห้องเรียนกลับด้านและเรียนให้รู้จริงนักเรียนสามารถเรียนไว่ว่างหน้า เรียนวิชาบางวิชาให้จบเร็ว สามารถสอบไล่ก่อนเวลา และใช้เวลาของวิชาที่เรียนจบเร็วเรียนวิชาอื่น นักเรียนที่เรียนช้าก็สามารถใช้เวลาเรียนช้าช่วงที่ต้องการได้สอบส่วนใดไม่ผ่านก็สอบใหม่ได้เสมอ

### 5.6 ส่งเสริมให้เด็กช่วยเหลือกันเอง

ครูจะต้องตระหนักในเรียนรู้ร่วมกันและช่วยเหลือกัน จะรวมตัวกันเองเป็นกลุ่มเพื่อเรียนรู้ร่วมกัน บางครั้งครูจะจัดนักเรียนเป็นกลุ่มเรียนรู้เฉพาะเรื่อง เช่น นักเรียนที่ยังไม่เข้าใจประเด็น ก จะรวมตัวกันเป็น Independent Study Group เรื่องประเด็น ก ในขณะที่นักเรียนคนอื่น ๆ หรือกลุ่มอื่นเรียนประเด็นอื่น นี่คือการฝึก Team Skills, Collaborative Skills โดยไม่รู้ตัว การเรียนแบบกลับด้าน และเรียนให้รู้จริงจึงเป็นการฝึก 21<sup>st</sup> Century Skills แบบไม่รู้ตัว การที่เด็กเรียนแบบช่วยเหลือกันนี้ ช่วยให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างลึก





สรุปได้ว่า ครูอธิบายประโยชน์ของการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน เพื่อสร้างความเข้าใจ และข้อตกลงร่วมกันให้เกิดขึ้นระหว่างครู นักเรียน และผู้ปกครอง อธิบายให้นักเรียนเรียนรู้ และเคารพกฎกติการ่วมกันในการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน เพื่อให้ห้องเรียนกลายเป็นจุดสนใจ คือเรียนโดยการลงมือทำ ไม่ใช่โดยการฟังครูสอนในห้องเรียนแบบเดิม เน้นการใช้งานเพื่อการเรียน ของนักเรียน และเพื่อการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของนักเรียน ไม่ใช่เพื่อการสอนของครู อย่างแต่ก่อน

#### 6. ประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน

วิจารณ์ พานิช (2556: 15) กล่าวถึงประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนแบบห้องเรียน กลับด้านไว้ดังนี้

6.1 เพื่อเปลี่ยนวิธีการสอนของครู จากบรรยายหน้าชั้น หรือเป็นครูสอนไปเป็นครูฝึก ฝึกการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมอื่นในชั้นเรียนให้แก่ศิษย์เป็นรายคน หรืออาจเรียกว่า เป็นครู ตัวเตอร

6.2 เพื่อใช้เทคโนโลยีการเรียนที่เด็กสมัยใหม่ชอบ คือ ไอซีที หรืออาจเรียกว่า เป็นการนำโลกของโรงเรียนเข้าสู่โลกของนักเรียน คือ โลกดิจิทัล

6.3 ช่วยเด็กที่มีงานยุ่ง เด็กที่มีฐานะมาก กิจกรรมมาก บางคนเป็นนักกีฬาต้องขาด เรียนไปแข่งขัน การมีบทสอนด้วยวีดิทัศน์อยู่บนอินเทอร์เน็ต ช่วยให้เด็กเหล่านี้เรียนไว้ล่วงหน้า หรือเรียนตามชั้นเรียนได้ง่ายขึ้น รวมทั้งเป็นการฝึกเด็กให้รู้จักจัดการเวลาของตน

6.4 ช่วยเด็กเรียนอ่อนที่ชวนขวย ในห้องเรียนปกติ เด็กเหล่านี้จะถูกทอดทิ้ง แต่ ในห้องเรียนกลับด้าน เด็กเหล่านี้จะได้รับความเอาใจใส่ของครูมากที่สุด คือครูเอาใจใส่เด็กที่ต้องการ ความช่วยเหลือมากที่สุดโดยอัตโนมัติ

6.5 ช่วยเด็กที่มีความสามารถแตกต่างกันให้ก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถ ของตน เพราะเด็กสามารถฟังวีดิทัศน์ก็รอบก็ได้ หยุดตรงไหนก็ได้ กรอกลับก็ได้

6.6 ช่วยให้เด็กสามารถหยุดและกรอกลับครูของตนได้ ทำให้เด็กใช้เวลาเรียนตาม ที่ตนพอใจ เบื่อก็หยุดพักได้ แบ่งเวลาดูวีดิทัศน์เป็นช่วง ๆ ได้ เล่นสนุกด้วยการดูวีดิทัศน์ความเร็ว x2 ก็ได้

6.7 ช่วยให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับครูเพิ่มขึ้น ตรงกันข้ามกับสิ่งที่เรียกว่าการเรียน แบบออนไลน์ การกลับทางห้องเรียน ยังคงเป็นการเรียนแบบนักเรียนมาโรงเรียน และนักเรียนสัมผัส ครูห้องเรียนกลับด้านเป็นการใช้พลังทั้งของระบบออนไลน์ และระบบพบหน้า ช่วยเปลี่ยนหรือเพิ่ม บทบาทของครูให้เป็นทั้งพี่เลี้ยง (Mentor), เพื่อน, เพื่อนบ้าน (Neighbor) และผู้เชี่ยวชาญ (Expert)



6.8 ช่วยให้ครูรู้จักนักเรียนดีขึ้น หน้าที่ของครูไม่ใช่เพียงช่วยให้ศิษย์ได้ความรู้หรือเนื้อหา แต่ต้องกระตุ้นให้เกิดแรงบันดาลใจ (Inspire) ให้กำลังใจ รับฟังและช่วยเหลือ ส่งเสริมผู้เรียน ซึ่งเป็นมิติสำคัญที่จะช่วยเสริมพัฒนาการทางการเรียนของเด็ก

6.9 ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยตนเอง จากกิจกรรมทางการเรียนที่ครูจัดประสบการณ์ขึ้นมา นั้น ผู้เรียนสามารถที่จะช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกันได้ดี เป็นการปรับเปลี่ยนกระบวนการทัศน์ของนักเรียนที่เคยเรียนตามคำสั่งครูหรือทำงานให้เสร็จตามกำหนด เป็นการเรียนเพื่อตนเองไม่ใช่คนอื่น ส่งผลต่อเด็กที่เอาใจใส่การเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันจะเพิ่มขึ้นโดยอัตโนมัติ

6.10 ช่วยให้เห็นคุณค่าของความแตกต่าง ตามปกติแล้วในชั้นเรียนเดียวกันจะมีเด็กที่มีความแตกต่างกันมาก มีความถนัดและความชอบที่แตกต่างกัน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านจะช่วยให้ครูเห็นจุดอ่อนจุดแข็งของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อนด้วยกันก็เห็นและช่วยเหลือกันด้วยจุดแข็งของแต่ละคน

6.11 เป็นการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการห้องเรียน ช่วยเปิดช่องให้ครูสามารถจัดการชั้นเรียนได้ตามความต้องการที่จะทำ ครูสามารถทำหน้าที่ของการสอนที่สำคัญในเชิงสร้างสรรค์ เพื่อสร้างคุณภาพแก่ชั้นเรียน ช่วยให้เด็กรู้อนาคตของชีวิตได้ดีที่สุด

6.12 เปลี่ยนคำสนทนากับพ่อแม่ ประสานความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างโรงเรียนกับผู้ปกครอง ซึ่งการรับทราบและแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันจะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่ดีได้

6.13 ช่วยให้เกิดความโปร่งใสในการจัดการศึกษา การใช้ห้องเรียนแบบกลับทางโดยนำสาระคำสอนไปไว้ในวีดิทัศน์นำไปเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต เป็นการเปิดเผยเนื้อหาสาระทางการเรียนให้สาธารณชนได้ทราบ สร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพการเรียนการสอนให้ผู้ปกครองทราบ

สรุปได้ว่า ประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน เป็นการเปลี่ยนวิธีการสอนของครู จากบรรยายหน้าชั้น หรือเป็นครูสอนไปเป็นครูฝึก ฝึกการทำแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมอื่นในชั้นเรียนให้แก่ศิษย์เป็นรายคน หรืออาจเรียกว่าเป็นครูตัวเตอร โดยใช้เทคโนโลยีการเรียนที่เด็กสมัยใหม่ชอบ ซึ่งจะช่วยให้เด็กที่มีงานยุ่ง เด็กที่มีฐานะมาก กิจกรรมมาก สามารถเรียนไว้ล่วงหน้า หรือเรียนตามชั้นเรียนได้ง่ายขึ้น รวมทั้งเป็นการฝึกเด็กให้รู้จักจัดการเวลาของตน อีกทั้งช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยตนเอง จากกิจกรรมทางการเรียนที่ครูจัดประสบการณ์ขึ้นมา ผู้เรียนสามารถที่จะช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกันได้ดี เป็นการปรับเปลี่ยนกระบวนการทัศน์ของนักเรียนที่เคยเรียนตามคำสั่งครู หรือทำงานให้เสร็จตามกำหนด ถือเป็น การเรียนเพื่อตนเองไม่ใช่คนอื่น ส่งผลต่อเด็กที่เอาใจใส่การเรียน ซึ่งปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันจะเพิ่มขึ้นโดยอัตโนมัติ นอกจากนี้ ยังช่วยให้เกิดความโปร่งใสในการจัดการศึกษา การใช้ห้องเรียนแบบกลับด้าน โดยนำสาระ



คำสอนไปไว้ในวิดีโอที่นำไปเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต เป็นการเปิดเผยเนื้อหาสาระทางการเรียน ให้สาธารณชนได้ทราบ สร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพการเรียนการสอนให้ผู้ปกครองทราบอีกด้วย

### ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สมนึก ภัททิยธนี (2553: 113) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของสื่อหรือ นวัตกรรมทางการศึกษาว่า การวิจัยบางคั้งนักวิจัยจะใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมทางการศึกษาเป็นเครื่องมือในการวิจัย เช่น แผนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุดสื่อผสม เป็นต้น ดังนั้นต้องหา คุณภาพของสื่อดังกล่าวด้วย ซึ่งมีขั้นตอนคล้ายกับการหาคุณภาพของแบบทดสอบหรือเครื่องมือชนิดอื่น ๆ คือ วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา กำหนดเนื้อหาสาระเป็นรายบท แล้ววิเคราะห์เนื้อหาสาระเป็นรายบทในรูปของตารางความสัมพันธ์ ระหว่างชื่อเรื่องย่อย ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอนต่อไปดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) มักอาศัยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งควรให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตารางความสัมพันธ์ดังกล่าว
2. สร้างแผนการสอนหรือสื่อต่าง ๆ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยพิจารณาความถูกต้องจากนั้นนำไปทดลองกับนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งนิยมใช้กับนักเรียนระดับเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อพิจารณาเรื่องการออกแบบสื่อคำอธิบายใช้สื่อ การสื่อความ หรืออาจจะทดลองใช้แผนการสอนเป็นรายกลุ่มเพียง 1 - 2 แผน เพื่อดูเรื่องเวลาที่ใช้จัดกิจกรรมบรรยากาศการเรียนการสอน เป็นต้น ส่วนการหาประสิทธิภาพของสื่อ (E1/E2) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดแล้ว อันที่จริงควรหาประสิทธิภาพของสื่อ ในขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างด้วย สรุปได้ดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ นั้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ภายใต้สถานการณ์ และกิจกรรมที่กำหนดให้โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการ และความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย หรือคะแนนจากพฤติกรรมการเรียนรู้หรือคะแนนจากกิจกรรมการเข้ากลุ่ม เป็นต้น ในระหว่างที่ผู้เรียนทำการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าการจัดการเรียนรู้ นั้น สามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์ หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้



ในแผนการจัดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของผู้เรียนทุกคนโดยคำนวณได้จากสูตร

จากที่กล่าวมาสามารถคำนวณได้ค่าตัวเลขที่บอกถึงประสิทธิภาพของสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ แต่การที่จะสรุปว่าสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่จะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา โดยเกณฑ์ดังกล่าวนิยมใช้หลักการเรียนรู้แบบรอบรู้ (Mastering Learning) คือตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 80 และยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 2.5 ดังนั้นจะต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 77.5 ส่วนการกำหนดความผิดพลาดที่ยอมรับได้ ไม่ควรเกินร้อยละ 5 การเลือกเกณฑ์เพื่อกำหนดค่าประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรมควรพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประเภทของสื่อนวัตกรรม สติปัญญาของกลุ่มผู้เรียน วุฒิภาวะของผู้เรียน และวัตถุประสงค์ของการเรียน เป็นต้น โดยทั่วไปนวัตกรรมหรือสื่อการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะมักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำกว่าการพัฒนาความรู้ อาจกำหนด E1/E2 เท่ากับ 80/80 ส่วนสื่อหรือนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาทักษะต่าง ๆ อาจกำหนด E1/E2 เท่ากับ 75/75

เผชิญ กิจระการ (2544: 44) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของสื่อว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อเชิงประจักษ์จะนำสื่อไปทดลองใช้กลุ่มนักเรียนเป้าหมายการหาประสิทธิภาพของสื่อ ประสิทธิภาพที่ใช้ส่วนใหญ่จะพิจารณาจากร้อยละการทำแบบฝึกหัด หรือกระบวนการเรียนหรือแบบทดสอบย่อยโดยแสดงเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น  $E1/E2 = 75/75, 80/80, 85/85$  เป็นต้น ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการจัดการเรียนรู้มาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ และเป็นตัวแรกและค่าตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้นเป็นเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการจัดการเรียนรู้ ส่วนแนวคิดในการหาประสิทธิภาพควรคำนึงมีดังนี้

1. สื่อการเรียนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นต้องมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างรวดเร็วได้
2. เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้นต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์ เนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนการจัดการเรียนรู้
3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากง่ายและอำนาจจำแนกแบบฝึกหัดและแบบทดสอบควรมีการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม
4. จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับจำนวนของวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ จำนวนแบบฝึกหัด และข้อคำถามในแบบทดสอบควรมีน้อยกว่าจำนวนของวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้



จะเห็นว่า การคำนวณประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการจัดการเรียนรู้เป็นผลรวมของการหาคุณภาพทั้งเชิงปริมาณที่แสดงเป็นตัวเลข และเชิงคุณภาพที่แสดงเป็นภาษาที่เข้าใจได้ ดังนั้นคุณภาพของสื่อการเรียนการจัดการเรียนรู้ในที่นี้จึงเป็นองค์ รวมของประสิทธิภาพ (Efficiency) ในความหมายของการทำในสิ่งที่ถูกต้องนั้น หมายถึง การเรียนอย่างถูกต้องตามกระบวนการเรียนการจัดการเรียนรู้ และมีประสิทธิผลในความหมายของการกระทำสิ่งที่ถูกต้องให้เกิดขึ้นนั้นหมายถึงผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ถูกต้องถึงระดับที่คาดหวังทั้งประสิทธิภาพ และประสิทธิผลนั้นจะนำไปสู่การมีคุณภาพ ซึ่งมักนิยมเรียกรวมกันเป็นที่เข้าใจสั้น ๆ ว่าประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการจัดการเรียนรู้สำหรับการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตรและวิธีคำนวณตามประสิทธิภาพที่เกณฑ์ 75/75 เพราะธรรมชาติของวิชาเนื้อหาค่อนข้างมาก และต้องใช้ทักษะความรู้ความเข้าใจในการเรียนรู้ ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ของการจัดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพด้านกระบวนการและผลลัพธ์ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้าน รายวิชาชีววิทยา เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยมีความหมายคือ

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมการกลุ่ม ใบบาง และการทดสอบย่อย ซึ่งมีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

### การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E

#### 1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ทิตนา แคมมณี (2554: 141) ได้ให้นิยามของการจัดการเรียนการสอน โดยเน้นกระบวนการสืบเสาะว่า หมายถึงการดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้าน การสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

วีณา ประชากุล และประสาท เนืองเฉลิม (2554: 216) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถาม



เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสรุปออกมาเป็นหลักการ หรือวิธีการในการแก้ปัญหา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2555: 56) ได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุด เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือผู้เรียนไม่เพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ เท่านั้น แต่เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องสร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงถาวรอยู่ในความจำระยะยาว ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้ นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาเอง และสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ (2552: 1) ได้ให้ความหมายของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่มุ่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิดในการเสาะแสวงหาความรู้ หรือสร้างความรู้ใหม่ ค้นหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นองค์ความรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งครูผู้สอนเพียงจัดสภาพการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้เท่านั้น และนักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองซึ่งสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

## 2. ระดับของการสืบเสาะหาความรู้

ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ (2552: 3) แบ่งระดับของการสืบเสาะหาความรู้ เป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกค้นพบมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนค้นพบ และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือหรือใบงาน หรือตามที่ครูบรรยายบอกกล่าว

2. การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และสาธิต หรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ แล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด



3. การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ

4. การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบ และปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

### 3. จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.1 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นต่อเมื่อผู้เรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นหาคำรู้นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้ผู้เรียนรู้

3.2 การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้สนับสนุนให้ผู้เรียนอยากเรียน ไม่ใช่บังคับผู้เรียน และครูต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าทดลอง

3.4 วิธีการนำเสนอของครูจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองมากที่สุด

ทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนทำการสำรวจตรวจสอบจะต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ โดยกิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ หรือแสวงหาความรู้ใหม่

### 4. รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ (2552: 9) นักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Society) ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกรูปแบบการสอนนี้ว่า Inquiry Cycle หรือ 5Es มีขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจ ใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่าจะกำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม

2. การสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้



ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการคิดรวบยอดกระบวนการ และทักษะในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบาย และยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียน ครูควรระลึกลักษณะที่เกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผลจากการที่ผู้เรียนมีใจจดจ่อในการทำกิจกรรม ผู้เรียนควรจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

3. การอธิบาย (Explain) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่อย่างไรก็ตามครูควรระลึกลักษณะที่เกี่ยวกับกิจกรรมเหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นั่นคือผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง บทบาทของครูเพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

4. การขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวาง และลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluate) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ของรูปแบบการสอน ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

การนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ สิ่งที่ครูควรระลึกลักษณะที่เกี่ยวกับแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการสอนนี้ คือ การจัดเตรียมกิจกรรม ครูควรจัดเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน เมื่อครูเตรียมกิจกรรมแล้ว ครูควรพิจารณาตรวจสอบบทบาทของครูและผู้เรียนในการปฏิบัติ





กิจกรรมแต่ละขั้นตอนว่าสอดคล้องกับรูปแบบการสอน 5Es หรือไม่จากตารางต่อไปนี้ เพื่อครูจะได้ปรับหรือพัฒนากิจกรรมให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอน

ตาราง 2 บทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es)

ขั้นตอนการเรียนรู้ การสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
1. การสร้างความสนใจ (Engage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจ</li> <li>- สร้างความอยากรู้อยากเห็น</li> <li>- ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด</li> <li>- ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายความคิดรวบยอด</li> <li>- ให้คำจำกัดความและคำตอบ</li> <li>- สรุปประเด็นให้</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>- บรรยาย</li> </ul>
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ</li> <li>- สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เตรียมคำตอบไว้ให้</li> <li>- บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>- บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน</li> <li>- ให้นักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ</li> <li>- ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา</li> <li>- นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน</li> </ul>
3. การอธิบาย (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด</li> <li>- ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ</li> <li>- ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐานหรือให้เหตุผลประกอบ</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน</li> <li>- แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิด</li> </ul>



ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้ การสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการซึ่บข้อส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว</li> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่</li> <li>- ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย</li> <li>- ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถาม</li> <li>- นักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร (ที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้คำตอบที่ชัดเจน</li> <li>- บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก</li> <li>- ใช้เวลามากในการบรรยาย</li> <li>- นำนักเรียนแก้ปัญหาทีละขั้นตอน</li> <li>- อธิบายวิธีการแก้ปัญหา</li> </ul>
5. การประเมินผล (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้</li> <li>- ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน</li> <li>- หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิด หรือพฤติกรรม</li> <li>- ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม</li> <li>- ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไรนักเรียนเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้น และจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบคำนิยามศัพท์ และข้อเท็จจริง</li> <li>- ให้แนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่</li> <li>- ทำให้คลุมเครือ</li> <li>- ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> </ul>



ตาราง 3 บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5 Es)

ขั้นตอนการเรียนรู้ การสอน	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
1. การสร้างความ สนใจ (Engage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิด ขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้</li> <li>- แสดงความสนใจ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง</li> <li>- ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง</li> <li>- ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย</li> <li>- มีวิธีการแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียว</li> </ul>
2. การสำรวจ และค้นหา (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของ กิจกรรม</li> <li>- ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน</li> <li>- คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่</li> <li>- พยายามหาทางเลือกในการแก้ ปัญหา และอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น</li> <li>- บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิด เห็น</li> <li>- ลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้คนอื่นคิดและสำรวจ ตรวจสอบ</li> <li>- ทำงานเพียงลำพังโดยมี ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก</li> <li>- ปฏิบัติอย่างสับสนไม่มีเป้าหมาย ที่ชัดเจน</li> <li>- เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ</li> </ul>
3. การอธิบาย (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ ซับซ้อน</li> <li>- ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิด วิเคราะห์</li> <li>- ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้ อธิบาย</li> <li>- ฟังและพยายามทำความเข้าใจ เกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย</li> <li>- อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว</li> <li>- ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก/สังเกตใน การอธิบาย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายโดยไม่มีการเชื่อมโยงกับ ประสบการณ์เดิม</li> <li>- ยกตัวอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องกัน</li> <li>- ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้ เหตุผล</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมี เหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้</li> </ul>



ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้ การสอน	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
4. การขยาย ความรู้ (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นำการชื่อบอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำ อธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม</li> <li>- ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถามกำหนดจุดประสงค์ในการแก้ ปัญหาตัดสินใจและออกแบบการทดลองลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ</li> <li>- บันทึกการสังเกตและอธิบายตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อนๆ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน</li> <li>- ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่</li> <li>- อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้</li> </ul>
5. การประเมินผล (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกต หลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> <li>- ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง</li> <li>- ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้คำจำกัดความ/ความจำ</li> <li>- ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความเข้าใจด้วยคำพูดของตนเอง</li> </ul>

รูปแบบการสอนนี้สามารถสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรและผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร ดังนั้น รูปแบบการสอนนี้เป็นทั้งรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนและเป็นรูปแบบการสอนของครู

#### 5. บรรยากาศการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ (2552: 9) กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญในการทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนการสอนคือ ครูผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียนต่างมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศ ครูจะเป็นผู้ริเริ่มสร้างบรรยากาศ ผู้เรียนเป็นผู้ตอบสนอง และเติมสีสันให้กับบรรยากาศการเรียนการสอนให้เป็นไปในรูปแบบต่าง ๆ กัน บรรยากาศการเรียนการสอนที่เป็นอิสระ ทำหาย ตื่นเต้น ปลอดภัยเป็นประชาธิปไตย ผู้สอนให้ความอบอุ่นทั้งทางกาย และจิตใจ



สร้างความรู้สึกร่าเริงใจให้กับผู้เรียนผู้เรียนได้รับความเข้าใจเป็นมิตร เอื้ออาทร ห่วงใย ตลอดจนให้ความดูแล ช่วยเหลือ จะทำให้ผู้เรียนมีความกล้าและอยากเรียนรู้มากขึ้น บรรยากาศการเรียนการสอนที่มีการยอมรับ มองเห็นคุณค่าในตัวผู้เรียน ผู้เรียนเป็นบุคคลสำคัญ มีคุณค่า และสามารถเรียนได้ ผู้สอนควรแสดงความรู้สึกรับรองผู้เรียนอย่างจริงจัง กระตุ้นผู้เรียนให้ยอมรับกันเอง และเชื่อมั่นว่าสามารถทำได้สำเร็จห้องเรียนที่เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้ ควรจะมีลักษณะดังนี้

1. ปัญหาที่นำมาอภิปรายน่าสนใจที่จะขบคิด และสามารถตัดสินใจได้ ครูมีบทบาทเพียงกระตุ้นให้กิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี

2. ทุกคนในห้องเรียนต้องให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและบทความต่าง ๆ สรุปได้ว่าบรรยากาศการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนากระบวนการคิด ควรจะมีลักษณะ คือบรรยากาศการโต้ตอบกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน อย่างสร้างสรรค์ สมเหตุสมผล นักเรียนรู้สึกอบอุ่นใจ ปลอดภัย ปราศจากการตำหนิ วิพากษ์ วิจาร์ณความคิด ไม่มีการตัดสินว่าถูกหรือผิด มีความตื่นตันท่าสนใจ สนุกสนาน เพื่อให้การเรียนรู้เป็นแบบสร้างสรรค์และอิสระ นักเรียนสนใจ กระตือรือร้น ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ครูเป็นกัลยาณมิตรกับนักเรียน เป็นกันเอง ให้กำลังใจแก่นักเรียน ยอมรับฟังความคิดเห็น ให้คำปรึกษา ชี้แนะ และช่วยเหลือนักเรียน ในขณะเดียวกันปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนจะต้องร่วมมือร่วมใจในการทำกิจกรรม ช่วยกันคิด ช่วยกันทำงาน เกิดการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันและโต้แย้งกันอย่างสร้างสรรค์

### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลที่เกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่แสดงถึงพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหามากน้อยเพียงใด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสำคัญ เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นดัชนีประการหนึ่งที่สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพของการศึกษา

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผู้ให้ความหมายไว้หลายประการ ดังต่อไปนี้  
ภพ เลหาไฟบูลย์ (2542: 15) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมแสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้อีกหรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนและเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

อารีย์ วชิรวารการ (2542: 33) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนการสอน การฝึกประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งในโรงเรียนนอกโรงเรียน



และรวมถึงสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ รวมทั้งความรู้สึก ค่านิยม ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการฝึกการสอนและอบรม ก็นับเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เช่นเดียวกัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 57) ได้สรุปความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่า เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ ด้านสติปัญญา หรือความรู้ ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ยึดแนวทางของ Klopfer ในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ ความคิด แบ่งได้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ
2. ด้านความเข้าใจ
3. ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงหมายถึง มวลความรู้ความสามารถทั้งหมด ที่ได้รับมาจาก กิจกรรมการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติอบรม และรวมถึงประสบการณ์ทั้งในและนอกโรงเรียน ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อันจะส่งผลให้ทราบว่าผู้เรียนได้บรรลุตาม จุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังได้หรือไม่

## 2. จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530: 41) กล่าวว่าจุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นการ ตรวจสอบความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของผู้เรียนว่าเรียนรู้แล้วได้รู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใด มากน้อยเพียงใด เช่น พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า มากน้อยอยู่ในระดับใด นั่นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการ ตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านพุทธิพิสัยที่เป็นการวัด 2 องค์ประกอบ ตามจุดมุ่งหมาย และ ลักษณะของวิชาที่เรียนดังนี้

1. การวัดด้านการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถทางการปฏิบัติโดย ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงให้เห็นผลงานปรากฏออกมา สามารถทำการสังเกตและวัดได้ เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา งานช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test) ซึ่งเป็นการประเมินผลพิจารณาที่วิธีปฏิบัติ (Procedure) และผลงานที่ปฏิบัติ
2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน มีวิธีการสอบวัดได้ 2 ลักษณะดังนี้

2.1 การสอบปากเปล่า (Oral Test) การสอบแบบนี้มักกระทำเป็นรายบุคคลซึ่ง เป็นการสอบที่ต้องการดูแลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบอ่านฟังเสียง การสอบสัมภาษณ์ ที่ต้องการดู



การใช้ถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็นและบุคลิกภาพต่าง ๆ เช่น การสอบปริญญานิพนธ์ ที่ต้องการวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ ตลอดจนแง่มุมต่าง ๆ การสอบปากเปล่าสามารถวัดได้ละเอียดลึกซึ้ง และคำถามก็สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ตามที่ต้องการ

2.2 การสอบแบบให้เขียนตอบ (Paper-Pencil Test or Written Test) เป็นการสอบวัดที่ให้ผู้สอบเขียนเป็นตัวหนังสือตอบ ที่มีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบ คือ

2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Free Response Type) ได้แก่ การสอบวัดที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัย หรือความเรียง (Essay Test)

2.2.2 แบบจำกัดคำตอบ (Fixed Response Type) เป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตของคำถามที่จะให้ตอบ หรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก ซึ่งมีรูปแบบของคำถามคำตอบอยู่ 4 รูปแบบดังนี้

- 1) แบบเลือกทางใดทางหนึ่ง (Alternative)
- 2) แบบจับคู่ (Matching)
- 3) แบบเติมคำ (Completion)
- 4) แบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

### 3. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2553: 130) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่ามีอยู่เท่าใด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบมาตรฐานระดับจังหวัด) เป็นต้น

2. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน จะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในโรงเรียน ซึ่งนิยมใช้กันมีอยู่ 6 ประเภท ดังนี้

2.1 แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน



2.2 แบบทดสอบแบบกาถูก - ผิด (True-False Test) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก - ผิด ใช่ - ไม่ใช่ จริง - ไม่จริง เหมือนกัน - ต่างกัน เป็นต้น

2.3 แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

2.4 แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) แบบทดสอบประเภทนี้คล้ายกับแบบทดสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันตรงที่แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายเหมือนกับแบบทดสอบความเรียงหรืออัตนัย

2.5 แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยีน) จะจับคู่คำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

2.6 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) แบบทดสอบแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม กับตัวเลือก ในตอนเลือกนี้ จะประกอบด้วยตัวเลือกที่ถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดจากตัวลวงอื่น ๆ และคำตอบแบบเลือกตอบที่ตินิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมาน้อยต่างกัน

ดังนั้น การที่ครูผู้สอนจะเลือกออกข้อสอบประเภทใดนั้นต้องพิจารณาข้อดี ข้อเสีย ข้อจำกัด ความเหมาะสมของแบบทดสอบกับเนื้อหาหรือจุดประสงค์ในการเรียนรู้ ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตัว (Multiple Choice)

#### 4. หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ

สมนึก ภัททิยธนี (2553: 133) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์ แล้วใส่เครื่องหมายปริศน์ ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ต่อกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ

2. เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ เพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว้เขว สามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปถูกทิศทาง





3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ตั้งถามมีประโยชน์ คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้หลาย ๆ ด้าน ไม่ใช่คำถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำรา แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้
4. หลีกเลี่ยงคำปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธ แต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกติผู้เรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถามและตอบคำถามที่ถามกลับ หรือปฏิเสธซ้อนผิดมากกว่าถูก
5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามนั้นรัดกุม ชัดเจนขึ้น
6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน
7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลข นิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาคำตอบได้สะดวก ไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก
8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า ไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิดหมด ผิดหมดทุกข้อ หรือสรุปแน่นอนไม่ได้ เป็นต้น
9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว แต่บางครั้งผู้ออกข้อสอบคาดไม่ถึงว่าจะมีปัญหาหรืออาจจะเกิดจากการตั้งตัวลวงไม่รัดกุม จึงมองตัวลวงเหล่านั้นได้อีกแง่หนึ่ง ทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุมได้
10. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา กล่าวคือ จะกำหนดตัวถูกหรือผิด เพราะสอดคล้องกับความเชื่อใจกลาง คำพังเพยหรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นมาอ้างอิงไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนมุ่งให้นักเรียนทราบความจริงตามหลักวิชาการเป็นสำคัญ
11. เขียนตัวเลือกให้อิสระขาดจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือเป็นส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง
12. ควรมีตัวเลือก 4 - 5 ตัวเลือก แบบทดสอบแบบเลือกตอบนี้ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัวเลือก ก็กลายเป็นแบบทดสอบแบบถูก - ผิด และเพื่อป้องกันไม่ได้เดาได้ง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ ตัวที่นิยมใช้หากเป็นระดับประถมศึกษาปีที่ 1 - 2 ควรใช้ 3 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่ 3 - 6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาขึ้นไปควรใช้ 5 ตัวเลือก
13. อย่าแนะนำคำตอบ ซึ่งการแนะนำคำตอบมีหลายกรณี ดังนี้
  - 13.1 คำถามข้อหลัง ๆ แนะนำคำตอบข้อแรก ๆ



13.2 ถามเรื่องให้ผู้เรียนคล่องปากอยู่แล้ว โดยเฉพาะคำถามประเภทคำพังเพย สุภาษิต คติพจน์หรือคำเตือนใจ

13.3 ใช้ข้อความของคำตอบถูกซ้ำกับคำถามหรือเกี่ยวข้องกันอย่างเห็นได้ชัด เพราะนักเรียนที่ไม่มีความรู้อาจจะเดาได้ถูก

13.4 ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของทุกตัวเลือก

13.5 เขียนตัวถูกหรือตัวลวงถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป

13.6 คำตอบไม่กระจาย

จากหลักการในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ครูผู้สร้างแบบทดสอบจำเป็นต้องยึดหลักเกณฑ์ทั้ง 13 ข้อดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้ได้แบบทดสอบเลือกตอบที่มีคุณภาพและต้องคำนึงถึงลักษณะของข้อสอบที่ดีด้วย ได้แก่ ความเป็นปรนัย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบด้วย

## การรู้วิทยาศาสตร์

### 1. ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์

การระบุความหมายคำว่ากรู้วิทยาศาสตร์มีความหลากหลาย และแตกต่างกัน การตีความและการนิยามความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ที่ถูกต่อนั้น จึงจะต้องประกอบด้วยส่วนของวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป และมีการเปลี่ยนแปลงและปฏิรูปที่เป็นไปตามการเปลี่ยนแปลงของสังคมใน ซึ่งความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ มีผู้ให้ความหมายไว้หลายประการดังต่อไปนี้

ยูพา วีระไวทยะ (2539: 45) ได้ให้ความหมายว่า ความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ถึงระดับความสามารถนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตในด้านสังคม เศรษฐกิจและวัฒนธรรมได้

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ (2541: 56) ได้ให้ความหมายว่า การที่บุคคลมีความรู้ความสามารถเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งด้านสติปัญญา ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งจะประมวลความรู้ต่าง ๆ เหล่านี้ไปใช้ได้ในชีวิตประจำวันได้ อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับสังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (2546: 34) ได้ให้ความหมายว่า การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความรู้ความเข้าใจ ในแนวคิดหลัก หลักการพื้นฐานและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต และสื่อสารสู่ผู้อื่นได้



ปาจรีย์ ติวลิเชเรค (2549: 34) ได้ให้ความหมายว่า การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง การพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ที่จะนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อแก้ปัญหาการตัดสินใจ หรือการปรับปรุงคุณภาพชีวิตของตนเอง

วรารวรรณ ศิริอุเทน (2550: 27) ได้ให้ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ว่า การรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์ หรือการรู้เชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งหมายถึง การที่บุคคลสามารถเข้าใจในทุกแง่มุมของความรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งความเป็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทักษะคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่บุคคลสามารถเข้าใจในมวลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อย่างถ่องแท้ ลึกซึ้ง จนสามารถนำเอาความรู้นั้นไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถนำไปใช้ดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมทั้งด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science Knowledge) และด้านจิตวิทยา (Habits of Mind)

Bybee (1997: 46) ได้รวบรวมความหมายและลักษณะเฉพาะของการรู้วิทยาศาสตร์ จากมุมมองของนักวิทยาศาสตร์ศึกษาในแต่ละช่วงเวลาตั้งแต่เริ่มต้นใช้คำว่า การรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นสโลแกนจนกระทั่งการรู้วิทยาศาสตร์ถูกระบุว่าเป็นเป้าหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ศึกษาของประเทศ สรุปแต่ละยุคได้ดังนี้

1. ยุค 1950s การรู้วิทยาศาสตร์เป็นสโลแกนทางการศึกษา ซึ่ง Paul DeHard Hurd เป็นผู้เริ่มต้นใช้คำนี้ในปี 1958 ได้อธิบายว่าการรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจวิทยาศาสตร์และการนำไปประยุกต์ใช้ในสังคม วิทยาศาสตร์เป็นบทบาทหลักทางด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมือง และระดับบุคคล เนื่องจากประเด็นทางด้านสังคม การเมือง และเศรษฐกิจ ต้องอาศัยองค์ความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือหลักฐาน เชิงประจักษ์ทางวิทยาศาสตร์ในการสนับสนุนแนวคิดหรือนโยบายด้านต่าง ๆ ให้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น รวมทั้งได้กล่าวถึงลักษณะของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่การจัดการเรียนรู้ต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้สำรวจและค้นพบ นำไปสู่การประสบความสำเร็จทางการเรียน และการจัดการเรียนรู้นั้นต้องแสดงถึงการมีความมุ่งมั่นตั้งใจ และความพยายามของนักวิทยาศาสตร์ แนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เช่นนี้มีการถ่ายทอดต่อเนื่องไปถึงช่วงยุค 1960s ด้วย

2. ยุค 1960s การค้นหาแนวคิดของการรู้วิทยาศาสตร์ในยุคนี้ การรู้วิทยาศาสตร์ที่เคยเป็นสโลแกนได้รับความสำคัญมากจากนักวิทยาศาสตร์ศึกษา ทำให้การกำหนดนิยามของคำว่า การรู้วิทยาศาสตร์ในยุคนี้มีแนวคิดที่แตกต่างอย่างชัดเจน และมีการพิจารณาความสมมูลระหว่างนิยามที่เป็นที่ยอมรับกับการนิยามเพื่อนำไปใช้สู่การปฏิบัติ มีการนำการรู้วิทยาศาสตร์ไปเป็นเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งเป็นแนวคิดจากทั้งนักวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านซึ่งมีแนวคิดสำคัญ 2 ประเด็น คือ จิตวิญญาณทางวิทยาศาสตร์และธรรมชาติของ



วิทยาศาสตร์ (Spirit and Nature of Science) และความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับความเป็นประชาชนที่ดี และในปี ค.ศ. 1962 Philip G. Johnson ได้ตีพิมพ์บทความเรื่อง The Goals of Science Education โดยกล่าวว่าการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ต้องนำไปสู่การรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นในปี ค.ศ. 1963 Robert Carlton จากสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (The National Science Teachers Association: NSTA) ทำการสำรวจความคิดเห็นของนักวิทยาศาสตร์ และนักวิทยาศาสตร์ศึกษาที่มีต่อคำว่า การรู้วิทยาศาสตร์ใน 2 ประเด็นคือ

1) การรู้วิทยาศาสตร์ว่ามีความหมายว่าอย่างไร

2) การรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันควรมีการปรับปรุงไปอย่างไร จากการสำรวจพบว่า โดยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับองค์ความรู้ในสาขาต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์ที่มีความเฉพาะและมีความเข้าใจถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสำเร็จทางวิทยาศาสตร์ มีส่วนน้อยที่ให้ความสำคัญไปที่ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม ถ้าเปรียบเทียบกับแนวคิดของ Hurd จากบทความที่ตีพิมพ์ครั้งแรก พบว่า ได้นำเสนอทั้งในส่วนของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคมไว้ด้วย โดยกล่าวว่าคนที่มีการรู้วิทยาศาสตร์นั้นควรเป็นคน que เข้าใจแนวคิด

กฎ ทฤษฎีที่เป็นทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องที่เป็นเรื่องหลัก (key concept) และสามารถเชื่อมโยงประยุกต์ใช้สิ่งเหล่านั้นได้อย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้งคนที่รู้วิทยาศาสตร์ต้องเข้าใจว่ากระบวนการค้นพบความรู้นั้นมีมาอย่างไร มีอิทธิพลหรือมีผลต่อการพัฒนาความรู้นั้นอย่างไร รู้ว่าวิทยาศาสตร์มีข้อจำกัด มีหลายคำถามที่วิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ หรือไม่สามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการตอบคำถาม และเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์มีผลต่อสังคม

นอกจากนี้ ยังมีการนิยามที่มีความแตกต่างออกไปจากแนวคิดข้างต้น เช่น การกำหนดความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งไปที่การแสดงถึงความเข้าใจเนื้อหา หรือประเด็นสำคัญจากสื่อต่าง ๆ ที่เป็นสื่อทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏมากมายในสังคม ตัวอย่างการนิยามการรู้วิทยาศาสตร์ในลักษณะนี้ เช่น ในปี ค.ศ. 1965 Charles Koelsche ได้นำเสนอความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ ว่าเป็นความสามารถในการเข้าใจความรู้ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่ได้มาจากการรับสารที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การอ่าน การฟัง และการดู เป็นต้น โดยมีการระบุว่าหลักการทางวิทยาศาสตร์ ศัพท์วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ มากมายที่ปรากฏในวารสาร นิตยสาร และหนังสือพิมพ์

3. ช่วงกลางถึงปลายยุค 1960s การเริ่มต้นของการสังเคราะห์ ช่วงนี้มีการกำหนดนิยาม และองค์ประกอบที่ชัดเจนมากขึ้นที่การกำหนดนิยามที่แตกต่างมีความสอดคล้องกับการออกแบบสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบต่าง ๆ ด้วย Pella และคณะ ในปี ค.ศ. 1966 ได้



รวบรวมบทความ 100 บทความ เพื่อศึกษาความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ในลักษณะของเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษาพบว่า แบ่งเป็น 6 กลุ่มดังนี้

- 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม
- 3.2 จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์
- 3.3 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
- 3.4 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 3.5 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3.6 วิทยาศาสตร์ในความเป็นมนุษย์

Pella ได้นำเสนอโมเดลของแนวคิดการรู้วิทยาศาสตร์เปรียบเหมือนพีระมิด โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ระดับที่น้อยที่สุดด้านบน คือ เป้าหมายเพื่อเป็นนักวิทยาศาสตร์ ระดับกลาง คือ เพื่อคนที่มืออาชีพเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี ระดับที่ 3 ฐานราก เป็นระดับที่มีมากที่สุด คือ การศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่อประชาชนโดยทั่วไป และนำเสนอความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่าผู้ที่แสดงถึงการรู้วิทยาศาสตร์ควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องดังต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม
2. วิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
4. ความแตกต่างระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับความเป็นมนุษย์ มองว่าวิทยาศาสตร์

เป็นส่วนหนึ่งของความเป็นมนุษย์

4. ยุค 1970s การยอมรับและให้รายละเอียดเพิ่มเติม นอกจากการให้ความสนใจในการกำหนดนิยาม และระบุลักษณะของบุคคลที่แสดงถึงการรู้วิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในบทความต่าง ๆ แล้วในช่วงเวลานี้ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาให้ความสนใจต่อการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างไรที่จะทำให้ผู้เรียนหรือเยาวชนที่จะเติบโตไปเป็นประชาชนของประเทศที่มีลักษณะของบุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์ การรู้วิทยาศาสตร์เป็นความต้องการที่จะให้เกิดกับผู้เรียนทุกคน โดยไม่แยกความแตกต่าง ดังนั้นในปี ค.ศ. 1971 NSTA จึงได้เสนอนโยบาย เรื่องการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนในยุค 1970s (School Science Education for The 1970s) โดยเป้าหมายหลักของการจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาคนให้เป็นคนที่รู้วิทยาศาสตร์ และระบุลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ไว้ เช่น ผู้ที่รู้วิทยาศาสตร์ คือ ผู้ที่ใช้แนวคิด วิธีการ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นผู้ที่มีทักษะทางวิทยาศาสตร์ และสามารถใช้วิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจในชีวิตประจำวัน และประเด็นทางสิ่งแวดล้อมได้ เป็นผู้ที่มีเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และส่วนอื่น ๆ ทางสังคม เป็นต้น หลังจากนั้นมีการ



ตีพิมพ์ลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ในหลากหลายมิติ และหลากหลายมุมมองจากนักวิทยาศาสตร์ศึกษาที่เป็นที่ยอมรับหลายท่านมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ปี ค.ศ. 1974 Michael Agin นำเสนอกรอบแนวคิดของการรู้วิทยาศาสตร์ โดยระบุลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ว่าประกอบด้วย 6 ลักษณะ ได้แก่

4.1.1 วิทยาศาสตร์และสังคม (Science and Society)

4.1.2 จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ (Ethics of Science)

4.1.3 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science)

4.1.4 ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Knowledge of The Concepts of Science)

4.1.5 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology)

4.1.6 วิทยาศาสตร์และความเป็นมนุษย์ (Science and The Humanities)

การแบ่งลักษณะของ Michael Agin ได้รับการยอมรับจากนักวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่าน เนื่องจากเป็นลักษณะที่ได้มาจากการทบทวนวรรณกรรมของนักวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาและองค์กรที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ และเป็นลักษณะที่นำไปสู่การวางแผน และการจัดการเรียนการสอนได้อย่างชัดเจน

4.2 ปี ค.ศ. 1974 Victor Showalter ได้พัฒนาโครงการ Unified Science Education และกำหนดลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ที่มีการศึกษาย้อนหลังเป็นเวลา 15 ปี ได้รวบรวมแนวคิดจากทั้งนักวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ศึกษา โดยระบุเป็น 7 ลักษณะ ได้แก่

4.2.1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science)

4.2.2 แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Concepts in Science)

4.2.3 กระบวนการของวิทยาศาสตร์ (Process of Science)

4.2.4 คุณค่าของวิทยาศาสตร์ (Values of Science)

4.2.5 วิทยาศาสตร์และสังคม (Science and Society)

4.2.6 ความสนใจในวิทยาศาสตร์ (Interest in Science)

4.2.7 ทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Skill Associated with Science)

4.3 ปี ค.ศ. 1975 Benjamin Shen ได้แบ่งลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์เป็นความเข้าใจใน 6 ลักษณะดังนี้

4.3.1 แนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (Basic Science Concepts)

4.3.2 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science)

4.3.3 จริยธรรมที่ใช้ในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ (Ethics Guiding



Scientists' Work)

4.3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม (Interrelationships Between Science and Society)

4.3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับมนุษยศาสตร์ (Interrelationship Between Science and Humanities)

4.3.6 ความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (The Relationships and Differences Between Science and Technology) ลักษณะดังกล่าวมีรายละเอียดของแต่ละลักษณะที่เพิ่มเติมมากขึ้นที่นำมาสู่การรู้วิทยาศาสตร์ของบุคคล เช่น การเปลี่ยนแปลงได้ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้วิทยาศาสตร์เป็นสากล ซึ่งเป็นลักษณะของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ตาราง 4 การเปรียบเทียบลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ในยุค 1970s

Michael Agin (1974)	Victor Showalter (1974)	Benjamin Shen (1975)
1. วิทยาศาสตร์และสังคม	1. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	1. แนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
2. จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์	2. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์	2. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
3. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	3. กระบวนการของวิทยาศาสตร์	3. จริยธรรมที่ใช้ในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์
4. ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	4. คุณค่าของวิทยาศาสตร์	4. ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม
5. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	5. วิทยาศาสตร์และสังคม	5. ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับมนุษยศาสตร์
6. วิทยาศาสตร์และความเป็นมนุษย์	6. ความสนใจในวิทยาศาสตร์	6. ความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
	7. ทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	

5. ยุค 1980s เป้าหมายระดับชาติ ในช่วงนี้จุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์มีความเชื่อมโยงต่อการรู้วิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน หลังจาก NSTA ได้เสนอนโยบาย เรื่องการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนในยุค 1970s ในปี 1982 NSTA ได้เสนอนโยบาย เรื่อง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science Technology Society) โดย



กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเป็นส่วนหนึ่งของการรู้วิทยาศาสตร์ แต่ในช่วงเวลานั้นการรู้วิทยาศาสตร์ก็ยังคงไม่สามารถลงสู่การปฏิบัติจริงในโรงเรียนได้ การกำหนดนิยามและลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ยังคงมีความหลากหลาย ประกอบกับในช่วงเวลาดังกล่าวมีการรายงานคุณภาพของการจัดการศึกษา โดยคณะกรรมการแห่งชาติเพื่อความเป็นเลิศทางการศึกษา (The National Commission on Excellence in Education) ได้เสนอรายงานที่ชื่อว่าการศึกษาต้องมีการปฏิรูปอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ในปี ค.ศ. 1983 โดยอ้างถึงระดับคะแนนผลสำเร็จของผู้เรียนที่ตกต่ำ และแนวโน้มของคะแนนการทดสอบระดับชาติที่มีแนวโน้มตกต่ำลงไปเรื่อย ๆ และระบุว่าการศึกษเป็นดัชนีชี้วัดสำคัญต่อการพัฒนาด้านเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้นักวิชาการและประชาชนเกิดความวิตกกังวลเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของชาติอีกครั้ง ในรายงานของ NCEE ได้นำเสนอนโยบายที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์เป็นความสำคัญลำดับต้น ๆ รวมทั้งเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของการรู้วิทยาศาสตร์ด้วยเช่นกัน และได้แนะนำเสนอว่าการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียนที่ควรสอนต่อเนื่องไปยังระดับอุดมศึกษา ได้แก่

- 5.1 แนวคิด กฎ และกระบวนการทางฟิสิกส์และชีววิทยา
- 5.2 วิธีการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์
- 5.3 การประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
- 5.4 การพัฒนาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

ต่อมาในปี ค.ศ. 1988 National Research Council นำเสนอรายงาน Improving Indicators of the Quality of Science and Mathematics Education in Grades K - 12 โดย Richard Murnane และ Senta Raizen ได้กำหนดองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ไว้ 4 ด้าน ประกอบด้วย

1. โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (The scientific worldview) เป็นพื้นฐานของการเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับธรรมชาติของสิ่งต่าง ๆ บนโลก
2. กิจการทางวิทยาศาสตร์ (The scientific enterprise) ประกอบด้วยจริยธรรม และค่านิยมที่เป็นสิ่งที่เป็นข้อกำหนดสำหรับการนำเสนอคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific explanation) วิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายทั้งทางทฤษฎีและเชิงประจักษ์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการพัฒนา และมีการโต้แย้งได้จากนักวิทยาศาสตร์ท่านอื่น และสามารถเปลี่ยนแปลงได้
3. จิตวิทยาวิทยาศาสตร์ (Scientific Habits of Mind) รวมถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แม้ว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะไม่ได้มีเพียงวิธีเดียว นักวิทยาศาสตร์ใช้เทคนิควิธีการ ในการหาความรู้ได้หลากหลาย และต้องนำเสนอหรือตีพิมพ์ผลงานและวิธีการดังกล่าวด้วย





4. วิทยาศาสตร์กับกิจกรรมของมนุษย์ (Science in Human Affair) หมายถึง ความคิดของคนโดยทั่วไปที่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม ว่าวิทยาศาสตร์มีผลต่อสังคม ในขณะที่สังคมมีผลกระทบต่อการจัดลำดับของการให้เงินทุนวิจัยแก่นักวิทยาศาสตร์

ในช่วงปลายยุคสหรัฐอเมริกาได้ประกาศ Project 2061: Science for All Americans โดยสถาบันอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ American Academy for The Advancement of Science (AAAS) ที่มีพื้นฐานมาจากการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของเยาวชนที่จะเป็นประชาชนอเมริกาในอนาคต ในรายงานนำเสนอสิ่งที่ผู้เรียนควรจะได้รับ หรือเกิดขึ้นจากประสบการณ์ในโรงเรียนเพื่อเป็นผู้ที่รู้วิทยาศาสตร์ โดยระบุว่าบุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์นั้น เป็นผู้ที่มีความตระหนักว่า วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีเป็นสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ในด้านการสนับสนุนและเป็นข้อจำกัดได้ ผู้ที่รู้วิทยาศาสตร์เป็นผู้ที่เข้าใจแนวคิดสำคัญของวิทยาศาสตร์ เข้าใจธรรมชาติของสิ่งต่าง ๆ บนโลกกว่ามีความหลากหลายแต่ก็มีแบบแผน และเป็นผู้ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ความรู้วิทยาศาสตร์สำหรับตนเองและสังคมในช่วงเวลานี้หลาย ๆ ประเทศนอกจากประเทศสหรัฐอเมริกาได้ให้ความสำคัญกับการรู้วิทยาศาสตร์ และกำหนดเป็นเป้าหมายของการจัดการศึกษา เช่น ในประเทศแคนาดา The Science Council of Canada ได้เสนอเรื่อง Towards Balance in Setting Goals for School Science Programs ในประเทศอิสราเอล The Israeli Science Teaching Center เสนอเรื่อง An Israeli Educational Challenge for the Future เป็นต้น



ตาราง 5 การเปรียบเทียบลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์จากองค์การการศึกษาในช่วงยุค 1980s

Science Technology Society: Science Education for the 1980s (NSTA)	Improving Indicators of the Quality of Science and Mathematics Education in Grades K-12 (NRC)	Science for all Americans (AAAS)
1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทักษะการสืบเสาะหาความรู้ 2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3. ทักษะและความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับบุคคลและสังคม 4. เจตคติ ค่านิยม และความซาบซึ้งที่มีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5. ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผ่านบริบท และประเด็นทางสังคม ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	1. ธรรมชาติของมุมมองทางวิทยาศาสตร์ 2. ธรรมชาติของกิจการทางวิทยาศาสตร์ 3. จิตวิทยาศาสตร์ 4. เหตุการณ์ทางวิทยาศาสตร์ กับมนุษย์	1. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 2. ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ 3. ธรรมชาติของเทคโนโลยี 4. ความรู้ทางกายภาพ 5. การดำรงชีวิตในสิ่งแวดล้อม 6. ส่วนต่างๆของมนุษย์ 7. สังคมมนุษย์ 8. การออกแบบ 9. คณิตศาสตร์ 10. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เชิงประวัติศาสตร์ 11. แนวคิดพื้นฐาน 12. จิตวิทยาศาสตร์

6. ยุค 1990s ความกระจ่างชัดและการวิจารณ์ในยุคนี้ สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกา การรู้วิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญที่เป็นเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงนี้จะถูกอภิปราย หรืออธิบายในเชิงของการนำไปใช้จริงในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยเน้นไปที่การระบุเป็นมาตรฐานของการเรียนรู้ในหลักสูตร เนื่องในช่วงเวลาดังกล่าว ประชาชนและนักการศึกษามีความกังวลถึงผลการศึกษาของชาติที่คะแนนสอบวัดมาตรฐานต่าง ๆ มีแนวโน้มตกต่ำลง ทำให้เกิดความพยายามที่จะวางมาตรฐานการศึกษาของชาติให้เป็นหนึ่งเอกสารสำคัญในช่วงเวลานั้นที่ระบุการรู้วิทยาศาสตร์ว่าเป็นเป้าหมายสำคัญไว้อย่างชัดเจนของสหรัฐอเมริกา ได้แก่



6.1 Benchmarks for Science Literacy ที่พัฒนาจาก Project 2061: Science for All Americans โดยสถาบันอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1993

6.2 การพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาแห่งชาติ National Science Education Standards (NSES) ของ National Research Council ตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1996 ในเอกสารกล่าวความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ว่าเป็นความเข้าใจในแนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เข้าใจวิทยาศาสตร์เป็นการสืบเสาะหาความรู้ มีวิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์สิ่งมีชีวิต โลกและอวกาศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับบุคคลและระดับสังคม และประวัติและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาไปตามช่วงเวลา และยังไม่สามารถกำหนดความหมายเพียงความหมายเดียวได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรอบของแนวคิด และมุมมองจากนักวิทยาศาสตร์ศึกษาแต่ละท่าน จากที่กล่าวมาข้างต้น พอจะสรุปความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์และลักษณะของบุคคลที่แสดงถึงการรู้วิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ 6 ด้าน ประกอบด้วย

1. ด้านความเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
  2. ด้านความเข้าใจกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รูปแบบและข้อจำกัดต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์ และการมีทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
  3. ความสามารถในการใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำเนินชีวิตและตัดสินใจในประเด็นทางสังคม
  4. ด้านความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับส่วนอื่น ๆ ได้แก่ เทคโนโลยี สังคม สิ่งแวดล้อม และความเป็นมนุษย์ ซึ่งมีความเข้าใจถึงผลกระทบที่มีต่อกันและกัน
  5. ด้านจิตวิญญาณและความเป็นวิทยาศาสตร์ เช่น เจตคติ ค่านิยม จิตวิทยาศาสตร์ และจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น
  6. ด้านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่มีในสังคม
2. ที่มาของการรู้วิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยพบว่า มีผู้ที่กล่าวถึงที่มาของคำว่า การรู้วิทยาศาสตร์ เริ่มต้นจากประเทศสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่ในช่วงปลายทศวรรษ 1950 โดยนักการศึกษา และ นักวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งแรงผลักดันที่ทำให้กลุ่มนักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ศึกษาหันมาให้ความสำคัญมากขึ้น จากการศึกษาศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับที่มาของการรู้วิทยาศาสตร์ อธิบายได้ดังนี้

Laugksch (2000: 85) เมื่อสหภาพสาธารณรัฐสังคมนิยมโซเวียต (ในสมัยนั้น) สามารถส่งดาวเทียมที่มีชื่อว่า Sputnik ไปโคจรรอบโลกได้สำเร็จ ในปี ค.ศ. 1954 ส่งผลให้



สหรัฐอเมริกาประเมินตนเองว่าองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์อวกาศของประเทศไม่สามารถสู้ หรือเอาชนะสหภาพสาธารณรัฐสังคมนิยมโซเวียตได้ จึงส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษา วิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา ต่อมาสหรัฐอเมริกาหันมาทุ่มเท และให้ความสำคัญกับการศึกษาด้าน วิทยาศาสตร์อย่างจริงจัง โดยใช้แนวคิดที่ว่า Its Meaning for American Schools ตามงานเขียนของ Paul DeHard Hurd และเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางในช่วงเวลานั้น โดยมีความเห็นทั่วไปว่า การเพิ่มความรู้ด้านการรู้วิทยาศาสตร์ของประชาชนชาวอเมริกาโดยผ่านระบบการศึกษา จะเป็น ยุทธศาสตร์ที่ทำให้เกิดความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ อย่างไรก็ตามความ เข้าใจในแนวคิด

ของคำว่า การรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงปี ค.ศ. 1957 - 1963 ยังขาดความชัดเจน และเป็นคำที่ใช้ เิงนโยบายมากกว่าการปฏิบัติจริง ในขณะที่นั้นมีการตีความการรู้วิทยาศาสตร์ที่ค่อนข้างหลากหลาย และเกิดความสับสนในการนำไปสู่การปฏิบัติในห้องเรียน

ในช่วงปลายทศวรรษ 1970 ถึงต้นทศวรรษ 1980 ผลจากการตีความคำว่า การรู้วิทยาศาสตร์ที่หลากหลายและสับสน ทำให้การนำไปปฏิบัติในโรงเรียนแตกต่างกันไปตามการตี ความที่แตกต่าง จึงมีการทบทวนและพิจารณาคำว่าการรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นสโลแกนระดับชาติ และ จะต้องนำไปสู่การประสบความสำเร็จของการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศ ประกอบกับ ในช่วงเวลานั้นสหรัฐอเมริกาต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่ทำหายสำคัญ 2 ประการ ประการแรก คือ การแข่งขันทางเศรษฐกิจการเป็นผู้นำทางด้านอุตสาหกรรม และเศรษฐกิจโลกเริ่มถดถอยลง เรื่อย ๆ ในขณะที่บางประเทศที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็วทางด้านเศรษฐกิจ เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี ไต้หวัน และสิงคโปร์ก็กำลังจะเติบโตตามมาเช่นกัน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีถูกมองว่าเป็นปัจจัย สำคัญของการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจระหว่างประเทศ จึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่ต้องมีการวางนโยบาย ทางด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศ สถานการณ์ที่ทำหายสำคัญประการที่สอง คือ ความตกต่ำของ งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม และการเปรียบเทียบความสำเร็จทางด้านวิทยาศาสตร์ในระดับ นานาชาติที่สหรัฐอเมริกาอยู่ในระดับที่ไม่ดีนัก ในเวลานั้นมีความเข้าใจว่าเป็นวิกฤติทางด้าน วิทยาศาสตร์ศึกษาของประเทศที่วิทยาศาสตร์ศึกษาอยู่ในภาวะตกต่ำ

จากเหตุผลของการแข่งขันทางเศรษฐกิจที่เพิ่มสูงขึ้นกับภาวะตกต่ำทางด้าน วิทยาศาสตร์ศึกษาของสหรัฐอเมริกาในช่วงต้นทศวรรษ 1980 จึงเกิดความตื่นตัวทางด้านวิทยาศาสตร์ ศึกษา และกลับมาให้ความสนใจการรู้วิทยาศาสตร์อย่างจริงจังอีกครั้ง สหรัฐอเมริกาจึงให้ความสำคัญ อย่างมากกับการรู้วิทยาศาสตร์ของประชาชน ความเป็นอยู่ทางสังคมและวัฒนธรรม ถูกนำมาเชื่อมโยง กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เรียกว่าสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Society) ที่มีความเกี่ยวข้องกับสังคมและพลเมือง ความรับผิดชอบทางสังคม ของ ประชาชน จนก่อให้เกิดการปฏิรูปทางการศึกษาที่มีการเพิ่มระดับความสำคัญกับแนวคิดของ การรู้



วิทยาศาสตร์ จนในปัจจุบันการรู้วิทยาศาสตร์กลายเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการศึกษาของประเทศ

ดังที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าการรู้วิทยาศาสตร์ เกิดขึ้นจากการเป็นสโแลแกนทางการศึกษาที่มีมานานกว่า 40 ปี มีส่วนเกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจ การพัฒนาประเทศ และศักยภาพของพลเมืองในการแข่งขันทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับต่างประเทศ ที่มีผลมาจากการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เมื่อพิจารณาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการรู้วิทยาศาสตร์ พบว่าในช่วงหลังปี ค.ศ. 1980 มีการตีพิมพ์บทความ รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นมาอย่างชัดเจน เช่น ในการค้นข้อมูลจากฐาน ERIC ที่เกี่ยวข้องกับคำว่า Scientific literacy พบมากกว่า 330 เรื่อง ทั้งที่เป็นบทความ รายงานวิจัย การสัมมนาทางวิชาการ การรายงานโครงการต่าง ๆ และพบการอ้างอิงในการทบทวนวรรณกรรมเป็นจำนวนมากในระหว่างปี ค.ศ. 1974 - 1990 การศึกษาค้นคว้าวิจัย และการให้ความสำคัญกับคำว่าการศึกษาของบุคคลที่หลากหลายมากกว่านักการศึกษา จึงทำให้กรอบแนวคิดของการรู้วิทยาศาสตร์ มีการพัฒนาแนวคิดมาอย่างหลากหลายและต่อเนื่อง

Laugksch และ Spargo (2004: 45) ได้สรุปถึงปัจจัยที่มีผลต่อการแปลความหมายของคำว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ปัจจัย ได้แก่

1. กลุ่มที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการรู้วิทยาศาสตร์ เรียกว่า กลุ่มสนใจการรู้วิทยาศาสตร์
2. แนวคิดในการนิยาม
3. ธรรมชาติของแนวคิด
4. วัตถุประสงค์ของการสนับสนุนการรู้วิทยาศาสตร์
5. แนวทางการวัด

แต่ละปัจจัยจะมีแง่มุมแนวคิดที่แตกต่างกันแต่เชื่อมโยงกัน จึงมีผลต่อการรับรู้และการตีความคำว่า การรู้วิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน โดย 5 ปัจจัยโดยเริ่มจากการแบ่งกลุ่มสนใจการรู้วิทยาศาสตร์เป็น 4 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะมีกรอบแนวคิดในการนิยาม สะท้อนธรรมชาติของแนวคิดที่กำหนดขึ้น และเชื่อมโยงไปยังแนวทางการกำหนดเป้าหมาย รวมทั้งแนวทางการวัดของแต่ละกลุ่มซึ่งแต่ละกลุ่มสนใจมีมุมมองที่หลากหลายและแตกต่าง

1. กลุ่มสนใจการรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ผู้ที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการรู้วิทยาศาสตร์ในมุมมองที่แตกต่างกันไป โดยกลุ่มสนใจแต่ละกลุ่มมีส่วนเกี่ยวข้องกับการรู้วิทยาศาสตร์ของประชาชนในภาพรวมของสังคม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดนโยบายทางการศึกษาต่าง ๆ หรือการสนับสนุนในส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกลุ่มสนใจการรู้วิทยาศาสตร์แต่ละกลุ่มจะตีความ หรือนิยามคำว่า การรู้วิทยาศาสตร์แตกต่างกัน มีแนวคิดของการรู้วิทยาศาสตร์ต่างกัน และมีการวัดการรู้วิทยาศาสตร์



ของกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างตามมุมมองของแต่ละกลุ่มอีกด้วย การเข้าใจกลุ่มต่าง ๆ ที่สนใจการรู้  
วิทยาศาสตร์จะทำให้มีความเข้าใจมุมมองของการรู้วิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันและเกิดมุมมองต่อคำว่า  
การรู้วิทยาศาสตร์ที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น กลุ่มสนใจการรู้วิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1.1 กลุ่มสนใจกลุ่มที่ 1 คือกลุ่มของนักวิทยาศาสตร์ศึกษา กลุ่มนี้จะ  
สนใจศึกษาในเชิงเป้าหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ และการนำเป้าหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ไปปฏิบัติ  
จริงในสถานศึกษา กลุ่มนี้จึงมีความสนใจประเด็นของความสัมพันธ์ระหว่างระบบการศึกษา  
กับการรู้วิทยาศาสตร์ในทุกระดับการศึกษา หรือเกี่ยวข้องกับการปฏิรูปของระบบการศึกษา โดยการนำไป  
เชื่อมโยงประเด็นทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องได้แก่

1.1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษา เช่น ทำไมจึงต้องสอน  
วิทยาศาสตร์ รูปแบบเนื้อหาวิทยาศาสตร์ใดที่ควรมีการสอนในโรงเรียน เป็นต้น

1.1.2 ทักษะ เจตคติ คุณค่าของแต่ละคนจะเป็นอย่างไรที่จะ  
สะท้อนให้เห็นถึงความสำเร็จของการกำหนดการรู้วิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายทางวิทยาศาสตร์ศึกษา  
การสะท้อนถึงการพัฒนา และนำไปใช้ของหลักสูตรที่มีเป้าหมายคือการรู้วิทยาศาสตร์ และสะท้อน  
ภาพความสำเร็จของการสอนของผู้สอน

1.1.3 คุณภาพและแหล่งสนับสนุนที่จะทำให้ประสบความสำเร็จตาม  
เป้าหมายการรู้วิทยาศาสตร์ เช่น หนังสือ หรือสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ

1.1.4 การวัดและประเมินที่เหมาะสมที่จะนำไปสู่เป้าหมายของ  
วิทยาศาสตร์ศึกษา

1.2 กลุ่มสนใจกลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มนักสังคมศาสตร์และนักวิจัยที่  
เกี่ยวข้องกับแนวคิดของสาธารณชน กลุ่มนี้จะสนใจในด้านของนโยบายทางด้านวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยี การสนับสนุนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสังคม และการมีส่วนร่วมของคนใน  
สังคมที่มีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้นการศึกษาและการทำงานจะเกี่ยวข้องกับการระบุให้เห็น  
ว่า แต่ละคนมีการรับข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การวัดความรู้พื้นฐานทางด้าน  
วิทยาศาสตร์ของประชาชน การยอมรับข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ของประชาชน รวมไปถึงการวัดเจต  
คติที่มีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประชาชน

1.3 กลุ่มสนใจกลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มนักสังคมวิทยาทางด้านวิทยาศาสตร์  
และนักวิทยาศาสตร์ศึกษาที่สนใจทางด้านแนวคิด การวิเคราะห์เชิงสังคมวิทยาที่มีต่อการรู้วิทยาศาสตร์  
กลุ่มนี้จะศึกษาวิจัยเกี่ยวกับโครงสร้างของความเชื่อมั่นที่มีต่อวิทยาศาสตร์ เช่น รูปแบบขององค์กรที่  
ควบคุมทางด้านวิทยาศาสตร์ ความเชื่อมั่นต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบกระบวนการได้มาซึ่ง  
ความรู้ นั้น กระบวนการตรวจสอบการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การให้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์แก่  
ปวงชน การค้นหาแหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เป็นต้น



1.4 กลุ่มสนใจกลุ่มที่ 4 คือ กลุ่มคนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา ทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ กลุ่มคนสนใจกลุ่มนี้จะรวมถึงภาครัฐและเอกชน เป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเผยแพร่องค์ความรู้วิทยาศาสตร์สู่ประชาชนทั่วไปในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การรายงานองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะของข่าว งานเขียน โทรทัศน์ วิทยุ หรือสื่อรูปแบบต่าง ๆ ที่เผยแพร่ไปอย่างกว้างขวางเข้าถึงประชาชน หรือเป็นการให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะของแหล่งเรียนรู้ เช่น พิพิธภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ หรือศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์รูปแบบต่าง ๆ เป็นต้น

หากพิจารณากลุ่มเป้าหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ที่กลุ่มสนใจแต่ละกลุ่มให้ความสำคัญหรือทางการศึกษาที่เป็นบุคคลจะพบว่า กลุ่มนักวิทยาศาสตร์ศึกษา สนใจการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กและเยาวชน ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษา กลุ่มนักสังคมวิทยาด้านวิทยาศาสตร์มีกลุ่มเป้าหมายอยู่นอกโรงเรียนหรือสถานศึกษาซึ่งก็คือ กลุ่มผู้ใหญ่สำหรับกลุ่มสนใจที่ 4 มีกลุ่มเป้าหมายที่ครอบคลุมทั้งเด็ก เยาวชนและผู้ใหญ่ ดังนั้นแนวคิดหรือแนวทางการประเมินของกลุ่มที่ 4 จะเป็นแนวทางที่เกิดจากกลุ่มสนใจทุกกลุ่มรวมกัน

จากกลุ่มสนใจทั้ง 4 กลุ่มที่มีเป้าหมายของการศึกษาและกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างกัน จึงเชื่อมโยงไปยังการกำหนดกรอบแนวคิดของการรู้วิทยาศาสตร์ การนิยาม และการตีความหมายในระดับที่แตกต่างกัน โดยในการกำหนดกรอบแนวคิดของการรู้วิทยาศาสตร์สามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ ได้แก่

- 1) เป็นการกำหนดกรอบและตีความหมายที่มีพื้นฐานมาจากการวิจัยต่าง ๆ
- 2) กรอบแนวคิดของการรู้วิทยาศาสตร์มีพื้นฐานมาจากการรับรู้ถึงลักษณะของบุคคลที่มีการแสดงออกถึงการรู้วิทยาศาสตร์ และสิ่งที่บุคคลเหล่านั้นสามารถปฏิบัติได้ หรือมีทักษะความสามารถอะไรที่แสดงออกมาให้เห็น จึงนำมากำหนดเป็นกรอบของแนวคิดคำว่า การรู้วิทยาศาสตร์

ดังนั้นเมื่อแนวทางการกำหนดนิยาม หรือการมีกรอบแนวคิดที่แตกต่างกัน การวัดการรู้วิทยาศาสตร์จึงมีความแตกต่างกัน และมีกลุ่มเป้าหมายที่วัดแตกต่างกันตามไปด้วย ขึ้นอยู่กับแนวทางของการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของแต่ละกลุ่มสนใจ กรอบแนวคิดที่แตกต่างแลกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่าง ทำให้การมองความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกันด้วย

โดยสรุป กรอบแนวคิดของการรู้วิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างและหลากหลาย และมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับกลุ่มสนใจที่ศึกษาหรือสนใจว่ามุ่งเป้าหมายศึกษาที่กลุ่มบุคคลใด แต่ละกลุ่มสนใจมีกรอบการกำหนดนิยามของการรู้วิทยาศาสตร์ที่มีพื้นฐานมาจากการวิจัย หรือลักษณะ



ของบุคคลที่เป็นที่ยอมรับว่ามีลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ รวมทั้งการให้ความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับใด

### 3. ความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์

การรู้วิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่ได้รับการยอมรับและกำหนดว่าเป็นเป้าหมาย ของการจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ของนานาประเทศรวมทั้งประเทศไทย จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องมีการอธิบายความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Holbrook และ Rannikmae (2009: 275) แบ่งความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ เป็น 2 ระดับ คือ ความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ระดับมหภาค และความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ระดับจุลภาค

1. ความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ระดับมหภาคการรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญระดับมหภาค เป็นความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ที่มีต่อสังคม เศรษฐกิจ ประเทศชาติ ในภาพรวม มีความสำคัญสรุปได้ 4 ประการดังนี้

1.1 ความสำคัญประการแรกของการสนับสนุนการรู้วิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้น คือ ความต้องการมีศักยภาพทางเศรษฐกิจที่ดีในระดับนานาชาติ เป็นที่ยอมรับกันว่าความมั่นคงของประเทศขึ้นอยู่กับ การประสบความสำเร็จในการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจระหว่างประเทศ ซึ่งการมีความสามารถในการแข่งขันนั้นขึ้นอยู่กับความแข็งแกร่งทางการวิจัย และการพัฒนาโครงการต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การผลิตเทคโนโลยีที่ทันสมัยในกรณีประเทศที่พัฒนาแล้ว และเพื่อนำไปสู่ การหาประโยชน์จากช่องว่างของส่วนแบ่งทางการตลาดที่มีอยู่น้อยสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนา งานวิจัย และโครงการพัฒนาต่าง ๆ นั้นต้องมาจากความมั่นคงของนักวิทยาศาสตร์ วิศวกร และบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนทางด้านเทคโนโลยีมาเป็นอย่างดี เพียงแค่ประชาชนโดยทั่วไปเป็นบุคคลที่มี การรู้วิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสมเท่านั้น จะสามารถรักษาความมั่นคงทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ นอกจากนี้ยังมีทรรศนะจากนักวิชาการที่กล่าวว่า การรู้วิทยาศาสตร์จะเป็น สิ่งที่ทำให้แต่ละบุคคลสามารถเข้ามามีส่วนร่วมอย่างชาญฉลาดในส่วนของภาคเศรษฐกิจของประเทศ อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการรู้วิทยาศาสตร์ถูกมองว่าเป็นรูปแบบของต้นทุนมนุษย์ที่มีอิทธิพลต่อ เศรษฐกิจที่ดีในระดับชาติ

1.2 ความสำคัญประการที่สองของการรู้วิทยาศาสตร์ที่สัมพันธ์กับทางด้าน เศรษฐกิจ คือ ถ้าประชาชนมีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีหรือระดับสูง จะถูกถ่ายทอดไปยัง การสนับสนุนทางด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งในด้านการมีนักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่เข้ามาสู่วงการวิทยาศาสตร์เป็น จำนวนมากและการสนับสนุนทางด้านแหล่งทุนวิจัย เนื่องจากมีการกล่าวอยู่เสมอว่า ประชาชนจำนวน น้อยมากที่จะรับรู้ว่าการรู้วิทยาศาสตร์ทำอย่างไร การสนับสนุนงานของนักวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับความ เข้าใจของประชาชนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ว่านักวิทยาศาสตร์ทำงานอะไรบ้าง ถ้าประชาชนโดยทั่วไปได้





รับทราบหรือเห็นคุณค่าว่านักวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความพยายามมากในการที่จะสร้างผลงานที่ประสบความสำเร็จ จะส่งผลต่อการให้การสนับสนุนทางด้านแหล่งทุนวิจัย อาจจะทำให้กล่าวได้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์ของประชาชนเป็นสิ่งที่ทำให้ไม่เกิดการต่อต้าน หรือเป็นอุปสรรคขัดขวางการทำงานทางด้านวิทยาศาสตร์นั่นเอง

1.3 ความสำคัญประการที่สามของการรู้วิทยาศาสตร์ คือ การรู้วิทยาศาสตร์ของประชาชนที่มีมากขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับความคาดหวังของประชาชนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ในกรณีที่ประชาชนมีความเข้าใจวัตถุประสงค์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ ประชาชนจะไม่มีความต้องการวิทยาศาสตร์ที่ไม่น่าเชื่อถือวิทยาศาสตร์ที่ไม่แท้จริง เนื่องจากวิทยาศาสตร์ที่ไม่ได้เป็นวิทยาศาสตร์ที่แท้จริงขาดความน่าเชื่อถือ ซึ่งนำมาสู่ความไม่มั่นใจในวิทยาศาสตร์และจะไม่ให้การสนับสนุนวิทยาศาสตร์ นั่นคือการรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มียุทธพลต่อการลดความไม่มั่นใจและความไม่เชื่อมั่นในวิทยาศาสตร์ได้ การที่ประชาชนมีความมั่นใจ และให้การสนับสนุนวิทยาศาสตร์จะนำมาสู่การวางนโยบายทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

1.4 ความสำคัญประการสุดท้าย คือ ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์กับสังคม เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับวัฒนธรรม ประชาชนโดยทั่วไปมองวิทยาศาสตร์ว่าเป็นเรื่องที่มีความเฉพาะเจาะจงและมีเทคนิคเฉพาะของกลุ่มคนกลุ่มหนึ่ง และวิทยาศาสตร์ถูกตัดออกจากการเป็นส่วนหนึ่งของความมั่นคงทางวัฒนธรรม เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีกระบวนการที่แยกส่วนออกไป การแยกวิทยาศาสตร์ออกจากสังคมจะทำให้ประชาชนขาดความเข้าใจวิทยาศาสตร์ และส่งผลให้ประชาชนไม่เชื่อถือต่อวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการเพิ่มการรู้วิทยาศาสตร์ในประชาชนจะลดผลกระทบต่อการมองวิทยาศาสตร์ว่าเป็นลัทธิหนึ่งของกลุ่มคนกลุ่มหนึ่งในสังคม

ในมุมมองความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ระดับมหภาคเป็นการมองความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของชาติ มีผลต่อการวางนโยบายที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของประเทศ มีความสำคัญต่อสังคมและเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรม

## 2. ความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ระดับจุลภาค

การรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญระดับจุลภาค เป็นความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับบุคคลโดยตรง โดยการรู้วิทยาศาสตร์ถูกมองว่าเป็นความสำคัญต่อการพัฒนาความเข้าใจทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีประโยชน์ในการดำรงชีวิตในสังคมที่อาศัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเป็นหลัก การรู้วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อบุคคลในการใช้ชีวิตประจำวันและการทำงานในชีวิตประจำวัน การรู้วิทยาศาสตร์จะทำให้บุคคลนั้นสามารถแยกข้อมูลที่เข้ามาหลากหลายช่องทางว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง หรือข้อมูลใดขาดความเป็นวิทยาศาสตร์ หรือเป็นวิทยาศาสตร์เทียม เพื่อประโยชน์ต่อการเลือกซื้อ เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ หรือเพื่อประโยชน์ต่อการเลือกรับบริการทางสุขภาพ ที่ในปัจจุบันมีการรักษาสุขภาพทางเลือกจำนวนมาก



มาก นอกจากนี้มีความคิดเห็นที่ยอมรับกันจากนักวิทยาศาสตร์ศึกษา และในหลายวงการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ว่าถ้าประชาชนมีการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับที่เหมาะสมและเพียงพอ ประชาชนจะมีความเชื่อมั่นต่อการเข้าไปมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องในทุก ๆ เรื่องในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในปัจจุบันสภาพหรือสถานะทางเศรษฐกิจนั้นมาจากพื้นฐานความรู้ของประชาชนมากขึ้น คุณภาพของทรัพยากรมนุษย์มีส่วนสำคัญมากต่อการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจในยุคสังคมที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นฐาน ดังนั้นประเด็นความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ต่อบุคคลที่สำคัญ คือ การใช้ประโยชน์การรู้วิทยาศาสตร์ในด้านโอกาสของการทำงาน มีความเป็นไปได้ว่าบุคคลที่มีการรู้วิทยาศาสตร์อย่างดีมีผลต่อโอกาสของ การทำงานในตำแหน่งใหม่ ๆ หรือตำแหน่งที่สูงขึ้น เนื่องจากสามารถใช้ศักยภาพทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการทำงานได้อย่างเต็มที่ การรู้วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และคุณธรรมของแต่ละบุคคล โดยทั่วไปยอมรับว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 นั่นคือการรู้วิทยาศาสตร์จะทำให้สามารถเข้าใจประเด็นทางสังคมที่วิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง และสามารถตัดสินใจได้โดยใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน วิทยาศาสตร์มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรื่องทางด้านจิตใจ คุณธรรม จริยธรรม ผู้ที่รู้วิทยาศาสตร์จะไม่เป็นเฉพาะบุคคลที่เก่งเท่านั้นแต่เป็นบุคคลที่ดีด้วย

สรุปได้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อทั้งระดับบุคคลในทั้งการดำรงชีวิตในสภาพสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมกับประเด็นทางสังคม และส่งผลไปยังสังคมในภาพรวม เพื่อให้เกิดสังคมที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นฐาน ซึ่งเป็นสังคมที่เป็นเป้าหมายที่หลายประเทศทั่วโลกต้องการให้เกิดขึ้น เพื่อให้แต่ละประเทศมีศักยภาพในการแข่งขันและการพัฒนาของประเทศในอนาคต

#### 4. การรู้วิทยาศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ศึกษา

การรู้วิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายของการจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เป็นไปตามความต้องการของสังคม สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบัน เนื่องจากมีความสำคัญทั้งในระดับมหภาคและระดับจุลภาค นำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของหลาย ๆ ประเทศ การรู้วิทยาศาสตร์ในมิติของวิทยาศาสตร์ศึกษา และการรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของไทยที่เกิดขึ้นหลังการปฏิรูปการศึกษาของประเทศไทยในปี 2545 ที่มีเป้าหมายของหลักสูตรสอดคล้องกับการรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผู้กล่าวถึงไว้ดังนี้

National Research Council (2007: 34) กล่าวถึงสิ่งสำคัญที่ต้องบรรจุวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับผู้เรียนทุกคน เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นต่อทุกคน ด้วยเหตุผลคือ วิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งของวัฒนธรรมมนุษย์ และเป็นสิ่งที่แสดงถึงศักยภาพของการคิดของมนุษย์ เป็นการปฏิบัติการที่เป็นประสบการณ์ที่เกิดขึ้นทั่วไปต่อการพัฒนา



ทางด้านภาษา ตรรกะ และทักษะการแก้ปัญหาในห้องเรียน แสดงออกถึงประชาธิปไตย หรือความเสมอภาคทางสังคมต้องการประชาชนที่สามารถตัดสินใจในระดับบุคคล และระดับสังคมในประเด็นที่ต้องอาศัยข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และประชาชนต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจด้วย โดยสำหรับผู้เรียนวิทยาศาสตร์จะกลายเป็นทั้งวิชาชีพ และที่สำคัญคือ ประเทศชาติอาศัยความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประชาชน เพื่อการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจ และความจำเป็นของประเทศ การรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของวิทยาศาสตร์ศึกษา ไม่ได้เป็นไปตามการแปลคำว่า Literacy ที่หมายถึง การอ่านออกเขียนได้ หรือหมายถึงความสามารถความเข้าใจเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ความเข้าใจศัพท์ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่การรู้วิทยาศาสตร์มีหลากหลายมิติ และมีความซับซ้อนดังได้กล่าวมาแล้วนอกจากนี้ทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษายังมีการแบ่งระดับของการรู้วิทยาศาสตร์ของทั้งเยาวชนและประชาชนโดยทั่วไปไว้เป็นขั้น ๆ ตามลักษณะและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

Liu (2009: 302) ได้ระบุการรู้วิทยาศาสตร์ไว้ 3 ระดับได้แก่

1. การรู้วิทยาศาสตร์ระดับวัฒนธรรม (Cultural Science Literacy) หมายถึง ผู้ที่สามารถเข้าใจข้อมูลพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อการสื่อสาร
2. การรู้วิทยาศาสตร์ระดับปฏิบัติงาน (Functional Science Literacy) หมายถึง ผู้ที่เข้าใจศัพท์ทางวิทยาศาสตร์และสามารถเปลี่ยนไปเป็นคำพูด หรือภาษา หรือเขียน โดยใช้ภาษาทั่วไปได้
3. การรู้วิทยาศาสตร์ระดับแท้จริง (True Science Literacy) หมายถึง เข้าใจกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมดในภาพรวม และเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นแนวคิดหลัก นอกจากนี้ยังรวมถึงมีการสืบเสาะค้นหาทางวิทยาศาสตร์ได้

ความสำเร็จของการรู้วิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 4 ระดับ แต่ละระดับมีความสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องได้แก่

1. การรู้ระดับปกติ (Nominal Literacy) หมายถึง ความเข้าใจหรือการรู้คำต่าง ๆ ที่ปรากฏตามเอกสารสิ่งพิมพ์โดยทั่วไปเป็นศัพท์ทางวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยี หรือรู้ว่าเป็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามเป็นความเข้าใจเพียงเล็กน้อยหรือบางส่วน ที่บางครั้งเป็นความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์เรียกว่าแนวคิดที่คลาดเคลื่อน
2. การรู้ระดับปฏิบัติงาน (Functional Literacy) หมายถึง การรู้ถึงศัพท์ทางวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยีในบริบทที่มีความเฉพาะมากขึ้น เช่น รู้ถึงความหมาย สามารถเขียนหรืออ่านบทความหรือเอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ง่าย ๆ แต่ยังคงเป็นการรู้ในระดับความจำความหมายของศัพท์วิทยาศาสตร์นั้น ๆ มากกว่าการเข้าใจ
3. การรู้ระดับแนวคิดและกระบวนการ (Conceptual and Procedural



Literacy) หมายถึง ความเข้าใจโครงสร้างของศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์นั่นคือ เข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิดต่าง ๆ รวมไปถึงความเข้าใจกระบวนการของการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4. การรู้ระดับหลากหลายมิติ (Multidimensional Literacy) หมายถึง ผู้ที่ไม่ได้มีเฉพาะเพียงความเข้าใจโครงสร้างของศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ยังเข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมอีกด้วย โดยการจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ในทุกๆระดับจะต้องทำให้ผู้เรียนมีการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงที่สุด คือ ระดับหลากหลายมิติที่หมายถึง ผู้เรียนมีความเข้าใจโครงสร้างของศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

จากความหมายและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ศึกษาที่เป็นปลายทางของการจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์กล่าวได้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์ถูกมองในเชิงเปรียบเทียบให้เห็นถึงการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ และจำเป็นต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับสูงเป็นไปตามความต้องการของสังคม

DeBoer (2000: 591) ได้สรุปเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษาที่สอดคล้องการรู้วิทยาศาสตร์และกับความต้องการทางสังคมไว้ 9 ข้อ ดังนี้

1. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นแรงขับเคลื่อนทางวัฒนธรรมไปตามสังคมสมัยใหม่
2. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นการเตรียมบุคคลเพื่อเข้าสู่การทำงานในอนาคต
3. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องมีเป้าหมายไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
4. การสอนผู้เรียนเพื่อให้เป็นพลเมืองที่รอบรู้
5. การเรียนวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาโลกธรรมชาติ
6. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อความเข้าใจการรายงาน และการอภิปรายทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในสื่อต่าง ๆ
7. การเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้เห็นถึงคุณค่า และความงดงามตามธรรมชาติ
8. การเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้เห็นถึงคุณค่า และซาบซึ้งในวิทยาศาสตร์
9. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สรุปได้ว่าเป้าหมายของการจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ นำมาสู่การกำหนดมาตรฐานการเรียนการสอนในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนการสอนในชั้นเรียน



ดังนั้นการกำหนดขอบเขต และลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์จะต้องนำไปสู่การกำหนดเป็นมาตรฐาน และตัวชี้วัดในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และเป็นลักษณะที่นำไปสู่การปฏิบัติจริงในชั้นเรียน ของผู้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 5. การรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของไทย

การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ของไทยมีเป้าหมายเช่นเดียวกับการจัดการศึกษา โดยทั่วไป คือ การเตรียมพลเมืองที่ดีของสังคม ตามความต้องการของสังคม แม้ว่าในหลักสูตรวิทยาศาสตร์จะไม่ระบุคำว่า การรู้วิทยาศาสตร์โดยตรง แต่ถ้าพิจารณาจากเป้าหมาย และวิสัยทัศน์ของการเรียนรู้อัตโนมัติตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ พบว่ามีความสอดคล้องกับการรู้วิทยาศาสตร์ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 13) กล่าวว่าหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย มีการปรับหลักสูตรตามการปฏิรูปการศึกษา เป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 และปรับปรุงครั้งที่ 2 ในปี พ.ศ. 2551 ซึ่ง มาตรา 23 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 หมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษาเน้นถึงการจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่องต่าง ๆ โดยมาตรา 23 (2) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องให้ผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน

กรมวิชาการ (2544: 4) กล่าวถึงวิสัยทัศน์ของการเรียนรู้อัตโนมัติตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานว่า เป็นวิสัยทัศน์ที่แสดงลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ ที่เป็นภาพในอนาคตที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ดังนี้

1. การเรียนรู้อัตโนมัติเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจ และกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้อัตโนมัติ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่น และมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูล และสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

2. การเรียนรู้อัตโนมัติเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์ โดยได้รับการกระตุ้นให้



เกิดความตื่นตัว ทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริง ในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

3. ของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะช่วยส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยง องค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวม นำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการและร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

กรมวิชาการ (2545: 33) กล่าวถึงเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในสถานศึกษา มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้และค้นพบได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ตั้งแต่ในสถานศึกษาจนกระทั่งออกไปประกอบอาชีพ โดยมีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี

4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยพบว่า มีเป้าหมายให้เกิดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ พัฒนาด้านการคิด เกิดความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถนำความรู้ การคิดไปใช้ให้เกิดประโยชน์ทั้งในระดับบุคคลและสังคมต่อไปได้ ให้ผู้เรียนเป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

6. แนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์

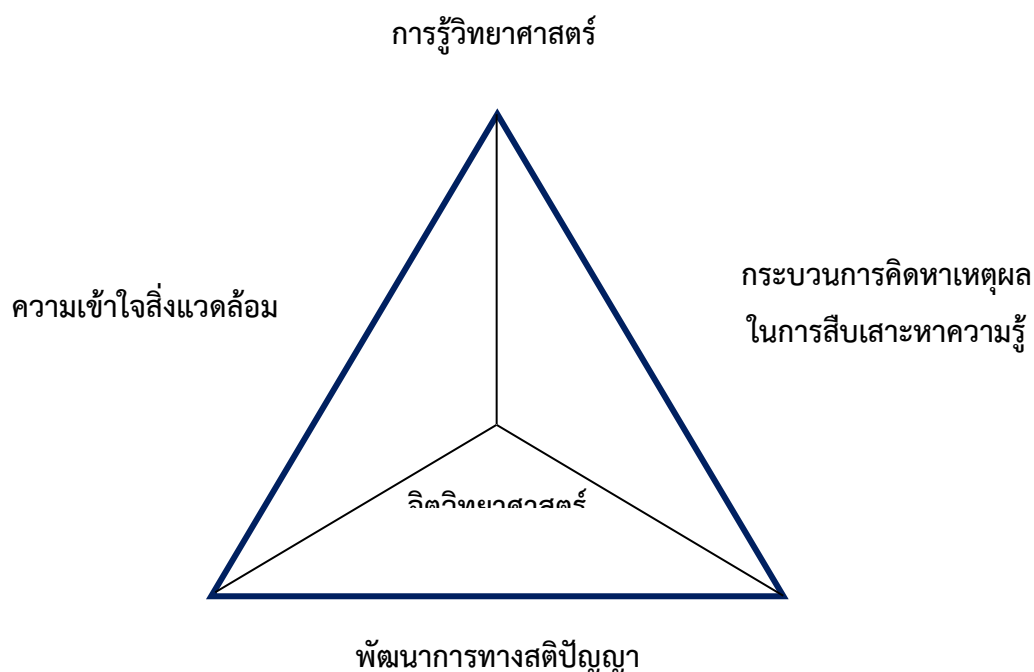


แนวทางจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ที่เน้นถึงการรู้วิทยาศาสตร์โดยตรง เป็นแนวทางของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับชั้นเรียนต่อไป โดยไม่ได้ระบุถึงวิธีการสอนที่เป็นขั้นตอนมีดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 54) กล่าวว่าผู้ที่จะมี การรู้วิทยาศาสตร์ จะเกิดจาก องค์ประกอบ 4 ประการ ที่มีความสัมพันธ์กันได้แก่

1. พัฒนาการทางสติปัญญา
2. ความเข้าใจในสิ่งแวดล้อม
3. การใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้
4. การมีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์ โดยเปรียบเทียบ 4 องค์ประกอบที่จะนำไปสู่

การรู้วิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะของพีระมิตสามเหลี่ยมที่ประกอบด้วย 4 ด้าน และปลายยอด ของพีระมิต คือ การรู้วิทยาศาสตร์ (ตามภาพประกอบ 1) จึงนำเสนอแนวทางการจัดการเรียน การสอนจะต้องสอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียน ให้มีลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้



ภาพประกอบ 1 การพัฒนาทางสติปัญญาที่ส่งผลต่อการรู้วิทยาศาสตร์ (ดัดแปลงจาก ภพ เลหาไพบูลย์, 2542)



การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การรู้วิทยาศาสตร์จึงต้องเริ่มจากการพัฒนาทางสติปัญญา การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาสติปัญญาถือว่าเป็นสิ่งสำคัญและเป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐานที่ผู้สอนจะต้องคำนึงว่าผู้เรียนมีพัฒนาการทางด้านสติปัญญา การคิด และเกิดการเรียนรู้ เพื่อนำมาออกแบบการจัดการเรียนการสอนตามวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างสอดคล้องเหมาะสม และผู้สอนต้องสามารถระบุได้ว่าผู้เรียนมีการพัฒนาทางด้านสติปัญญา และการคิดอยู่ในระดับใด เพื่อการเพิ่มความก้าวหน้าทางสติปัญญาของผู้เรียน

ด้านความเข้าใจทางด้านสิ่งแวดล้อม แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่

1. เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อมูลต่าง ๆ โดยการสังเกต สามารถบอกถึงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติได้ สามารถทำนายเหตุการณ์อันอาจเกิดขึ้นตามธรรมชาติได้
2. เป็นความเข้าใจสิ่งแวดล้อมในระดับสูงขึ้น สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับธรรมชาติได้ สามารถลงความเห็นและเสนอแนะรูปแบบ หรือกฎเกณฑ์เกี่ยวกับธรรมชาติได้ แล้วใช้รูปแบบนั้นในการอธิบาย ทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ รูปแบบนั้นอาจเป็นรูปแบบอย่างง่ายเป็นรูปธรรม หรือเป็นแบบที่ค่อนข้างเป็นนามธรรม
3. เป็นความเข้าใจสิ่งแวดล้อมในระดับสูงสุด เป็นการจัดความสัมพันธ์ของกฎเกณฑ์และรูปแบบของโมโนมิติหรือทฤษฎีต่าง ๆ ให้รวมเป็นระบบที่แสดงลำดับแนวคิดความต่อเนื่อง เพื่อจัดเป็นโครงสร้างทางทฤษฎีของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ด้านการมีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนสำคัญเป็นพลังของจิตใจที่ทำให้คนเป็นผู้ที่มีการรู้วิทยาศาสตร์ ผู้ที่มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์จะเป็นผู้ที่มีเหตุผล มีจิตใจเข้มแข็งที่จะต่อสู้เพื่อการมีสุขภาพที่แข็งแรง มีการดำรงชีวิตที่ดี ยินดีแลกเปลี่ยนความคิดเห็น สติปัญญากับมนุษยชาติในโลกให้ทันสมัย การสอนคนให้มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์ได้ เริ่มต้นที่เป็นผู้มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์ก่อน ผู้สอนต้องเป็นผู้ที่สนใจสิ่งแวดล้อม มีความมั่นใจในความสามารถที่จะเรียนรู้สิ่งแวดล้อม ผู้สอนสามารถแสดงออกได้โดยการกระทำในลักษณะที่สะท้อนความเป็นผู้มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์ เช่น การตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการสืบเสาะหาคำตอบโดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนมีความกระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาความรู้ไปพร้อม ๆ กับผู้เรียน และผู้สอนสามารถยกระดับความคิดและความเป็นวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยเลือกปัญหาหรือกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสืบเสาะ ค้นหา และทดลองตามความสามารถของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนพบกับความสำเร็จในการสืบเสาะหาความรู้ และเป็นการสร้างความมั่นใจแก่ผู้เรียนในการที่จะทำกิจกรรมที่ท้าทายความสามารถต่อไป การจัดการเรียนการสอนในลักษณะนี้สามารถทำให้ผู้เรียนมีจิตใจเป็นนักวิทยาศาสตร์ได้





ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ถือว่าเป็นกระบวนการที่สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจทั้งด้านสิ่งแวดล้อมและการมีจิตใจเป็นนักวิทยาศาสตร์ ในขณะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ และเกิดเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และให้เกิดลักษณะและจิตใจของนักวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนควรต้องจัดให้สอดคล้องกับกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนต้องมีโอกาสในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จัดกระทำ ตีความหมาย และใช้ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม คิดหาเหตุผลเพื่อที่จะเกิดความเข้าใจสิ่งแวดล้อมและเป็นผู้ที่มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์ เช่น การไม่เชื่อเรื่องโชคกลางและสิ่งที่เกิดจากธรรมชาติว่าเป็นสิ่งศักดิ์สิทธิ์

Hodson (2000: 239) ได้รวบรวมประสบการณ์ของการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เน้นด้านวิทยาศาสตร์ เช่น รายวิชาทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ และสำหรับผู้เรียนที่ไม่ได้เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น รายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปของนักศึกษาสาขาศิลปศาสตร์ แต่มีเป้าหมายของการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการรู้วิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนทั้ง 2 โดยมีแนวคิด 5 ประการที่สามารถนำไปใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปทั้งระดับอุดมศึกษา และมัธยมศึกษา รวมทั้งสำหรับผู้เรียนที่เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์และไม่ได้เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์ แนวคิดดังกล่าวมีดังนี้

1. เน้นกรอบความคิดสร้างความเข้าใจ เนื่องจากการรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของความเข้าใจ การเรียนสอนวิทยาศาสตร์จึงควรเน้นที่ผู้เรียนสามารถใช้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ผู้สอนจะต้องเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ที่ตนเองรับผิดชอบสอนมีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียน และชีวิตประจำวันอย่างไร และเน้นย้ำในเรื่องนี้มากกว่า ไม่ควรเน้นการคำนวณ หรือการใช้เทคนิคขั้นสูงหรือศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มากนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มของผู้เรียนที่ไม่ได้เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์

2. เน้นปฏิสัมพันธ์ บรรยากาศการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรเป็นลักษณะของการมีปฏิสัมพันธ์ทั้งระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง การสนทนาโต้ตอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องอาศัยหลักฐานในการสร้างแนวคิด เช่น การสร้างแนวคิดเรื่องกฎใดกฎหนึ่งจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเชื่อมโยงหลักฐานและอธิบายแนวคิดที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำไปสู่กฎทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่ดีควรใช้การสนทนาโต้ตอบหรือการอภิปรายกับผู้เรียนมากกว่าการบอกเล่าในการจัดการเรียนการสอน

3. ลดรายละเอียดและเป็นแนวคิดสำคัญ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่ควรให้ข้อมูลกับผู้เรียนมากนัก ควรให้ข้อมูลที่จำเป็นเพื่อให้เห็นความเชื่อมโยงเพื่อการสร้างแนวคิดรวบยอดที่เป็นไปตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนครั้งนั้น การให้รายละเอียดที่มากเกินไปจะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจับประเด็นสำคัญของการเรียนรู้ในครั้งนั้น ๆ ได้ การจัดการเรียน



การสอนต้องมีการจัดลำดับเนื้อหาเพื่อให้เห็นความต่อเนื่อง แสดงลักษณะของการเป็นแบบแผน หรือลำดับของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสอนเรื่องเซลล์ เรื่องเนื้อเยื่อ เรื่องอวัยวะ และ เรื่องระบบอวัยวะ ตามลำดับ หรือการสอนเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของสิ่งต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน

4. ต้องมีความทันสมัย การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องทันยุคทันสมัย แต่ต้องมีการย้อนแนวคิดเดิมเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจการเปลี่ยนของแนวคิดในเชิงประวัติของวิทยาศาสตร์ เหตุผลของการปรับเปลี่ยนหรือต่อยอดแนวคิดดังกล่าว เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่อาศัยหลักฐานที่มาสสนับสนุนแนวคิดใหม่และการยอมรับแนวคิดใหม่ว่ามีความสมบูรณ์และนำไปใช้ได้ดีกว่าแนวคิดหรือหลักการเดิม

5. ต้องมีความเชื่อมโยงกับสังคม สิ่งสำคัญของการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์อย่างหนึ่ง คือการจัดการเรียนการสอนควรสะท้อนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจระหว่าง วิทยาศาสตร์และสังคม ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของการรู้วิทยาศาสตร์ ผู้สอนต้องสามารถยกประเด็นทาง สังคมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สอนหรือแนวคิดสำคัญของการเรียนในครั้งนั้น ๆ โดยการเชื่อมโยงต้องแสดงให้เห็นถึงการมีส่วนร่วมของวิทยาศาสตร์ในการแสดงหลักฐานข้อมูล เพื่อนำไปสู่หรือสนับสนุนการ ตัดสินใจเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้วิทยาศาสตร์สิ่งสำคัญคือ ผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน มีความตั้งใจและมีจุดหมายที่ ชัดเจนว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในแต่ละครั้งก็เพื่อให้ผู้เรียนเกิดลักษณะของการรู้ วิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ โดยกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดลักษณะ หรือมิติใด ของการรู้วิทยาศาสตร์ และลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ที่กำหนดควรเชื่อมโยงเข้าไปในกิจกรรม หรือประสบการณ์การเรียนรู้อย่างไร

## 7. การประเมินการรู้วิทยาศาสตร์

7.1 การประเมินความสำเร็จของการรู้วิทยาศาสตร์ ที่เป็นที่ยอมรับจากหลายประเทศ และนำผลการประเมินนั้นมาเป็นข้อมูลหนึ่งของการวางนโยบายการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของประเทศ คือ Programme for International Student Assessment หรือ PISA และ Trends in International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS โครงการ PISA มีการกำหนดการรู้วิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายหนึ่งของการทดสอบด้านวิทยาศาสตร์ที่ระบุไว้ อย่างชัดเจน ส่วน TIMSS เน้นการวัดด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร การโครงการประเมินทั้ง 2 โครงการมีที่มาและความแตกต่างของการทดสอบในรายละเอียดดังนี้

สถาบันเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551: 2) กล่าวถึงโครงการ PISA เริ่มใช้ครั้งแรกในปี พ.ศ. 2543 เป็นการสำรวจความรู้และทักษะของผู้เรียนอายุ 15 ปี ในประเทศ



สมาชิกขององค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาเศรษฐกิจ (OECD) และประเทศเศรษฐกิจที่ไม่ใช่สมาชิก เรียกว่าประเทศร่วมโครงการ ประเทศไทยได้เข้าร่วมโครงการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 โดย PISA จะวัดทุก 3 ปี ประเมินผลครอบคลุมความรู้และทักษะในวิชาหลัก 3 วิชา ได้แก่ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ โดยประเมินทุก ๆ 3 ปี ทั้งนี้เพื่อให้ข้อมูลแก่ระดับนโยบาย และสามารถใช้เป็นข้อมูลในการติดตามแนวโน้มได้ โดยแต่ละปีจะให้น้ำหนักของแต่ละวิชาแตกต่างกันไป PISA เน้นการวัดเรื่อง literacy ของทั้ง 3 วิชา เพื่อศึกษาสมรรถนะและทักษะของผู้เรียน เป้าหมายเพื่อชี้บอกแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของผลการศึกษาของประเทศ ดังนั้นโครงการ PISA จึงมีการประเมินผลทุก ๆ 3 ปี แต่แต่ละปีมีการให้น้ำหนักคะแนนในการประเมินแต่ละวิชาแตกต่างกัน และศึกษาแนวโน้มต่อเนื่อง ตัวอย่างเช่น รอบที่ 1 เริ่มต้นที่ PISA ปี พ.ศ. 2543 ซึ่งเน้นให้น้ำหนักกับการประเมินการอ่าน PISA ในปี พ.ศ. 2543 เน้นให้น้ำหนักกับคณิตศาสตร์ และ PISA ในปี พ.ศ. 2549 เน้นให้น้ำหนักกับวิทยาศาสตร์ ดังนั้น รอบที่ 2 จึงเริ่มต้นที่ปี พ.ศ. 2552 และสิ้นสุดปี พ.ศ. 2558 การเน้นน้ำหนักในแต่ละวิชาเริ่มที่การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

แนวคิดของการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตั้งแต่เริ่มของ PISA มีพื้นฐานมาจากนิยามคำว่า การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการตั้งคำถาม และลงข้อสรุปโดยอาศัยหลักฐาน เพื่อนำมาสู่ความเข้าใจหรือนำมาสู่การตัดสินใจเกี่ยวกับโลกและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ซึ่งในภาษาอังกฤษ PISA จะใช้คำว่า scientific literacy โดยมีความเข้าใจว่ามีความแตกต่างจากคำว่า science literacy ในประเด็นที่ PISA มองการรู้วิทยาศาสตร์ในเรื่องของสมรรถนะของการใช้วิทยาศาสตร์

ในเวลาต่อมาได้มีการปรับนิยามของการรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้หลักการพื้นฐานว่า ประชาชนพลเมืองที่ต้องใช้ชีวิตในสังคมที่ต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำเป็นต้องรู้อะไร และสามารถทำอะไรได้ ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และประชาชนควรให้ความสำคัญกับเรื่องอะไร จุดเน้นของ PISA คือให้ความสำคัญกับศักยภาพของผู้เรียนในการใช้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตจริงในอนาคต เพื่อจะศึกษาว่าเยาวชนวัยจบการศึกษาภาคบังคับจะสามารถเป็นประชาชนที่รับรู้ประเด็นปัญหา รับสารระ ข้อมูล ข่าวสาร และสามารถตอบสนองอย่างไร อีกทั้งเป็นผู้บริโภคที่ฉลาดเพียงใด ดังนั้นการประเมินเพื่อหาตัวชี้วัดในอนาคต จึงต้องการหาคำตอบว่า ผู้เรียนวัย 15 ปี ควรรู้อะไร ให้คุณค่ากับอะไร และทำอะไรได้ ในสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะสัมพันธ์กับชีวิตของพวกเขาในอนาคต สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ PISA เรียกว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นหัวใจของการประเมินผลการรู้วิทยาศาสตร์ที่หมายถึงความสามารถของผู้เรียนในการทำสิ่งต่อไปนี้ได้แก่



1. การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์
2. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
3. การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

สถาบันเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554: 137) อธิบายการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในเชิงของการนำไปสู่การประเมินผล โดยนิยามลักษณะของบุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง บุคคลที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์และใช้ความรู้นั้นระบุปัญหา หาความรู้ใหม่ อธิบายปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุปจากหลักฐานหรือประจักษ์พยาน เกี่ยวกับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. มีความเข้าใจในลักษณะเด่นของวิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นความรู้และการค้นหา รูปแบบหนึ่งของมนุษย์
3. มีความตระหนักรู้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถสร้างสรรค์ วัสดุ สติปัญญา และสิ่งแวดล้อมทางวัฒนธรรม
4. มีความเต็มใจที่จะผูกพันกับประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เฉกเช่นพลเมืองที่มีความคิดและรับผิดชอบ

7.2 กรอบโครงสร้างของการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ได้แบ่งลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์เป็น 4 องค์ประกอบดังต่อไปนี้

7.2.1 บริบทของการประเมินผลวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

7.2.2 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใน 3 ด้าน ได้แก่ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิง และ การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

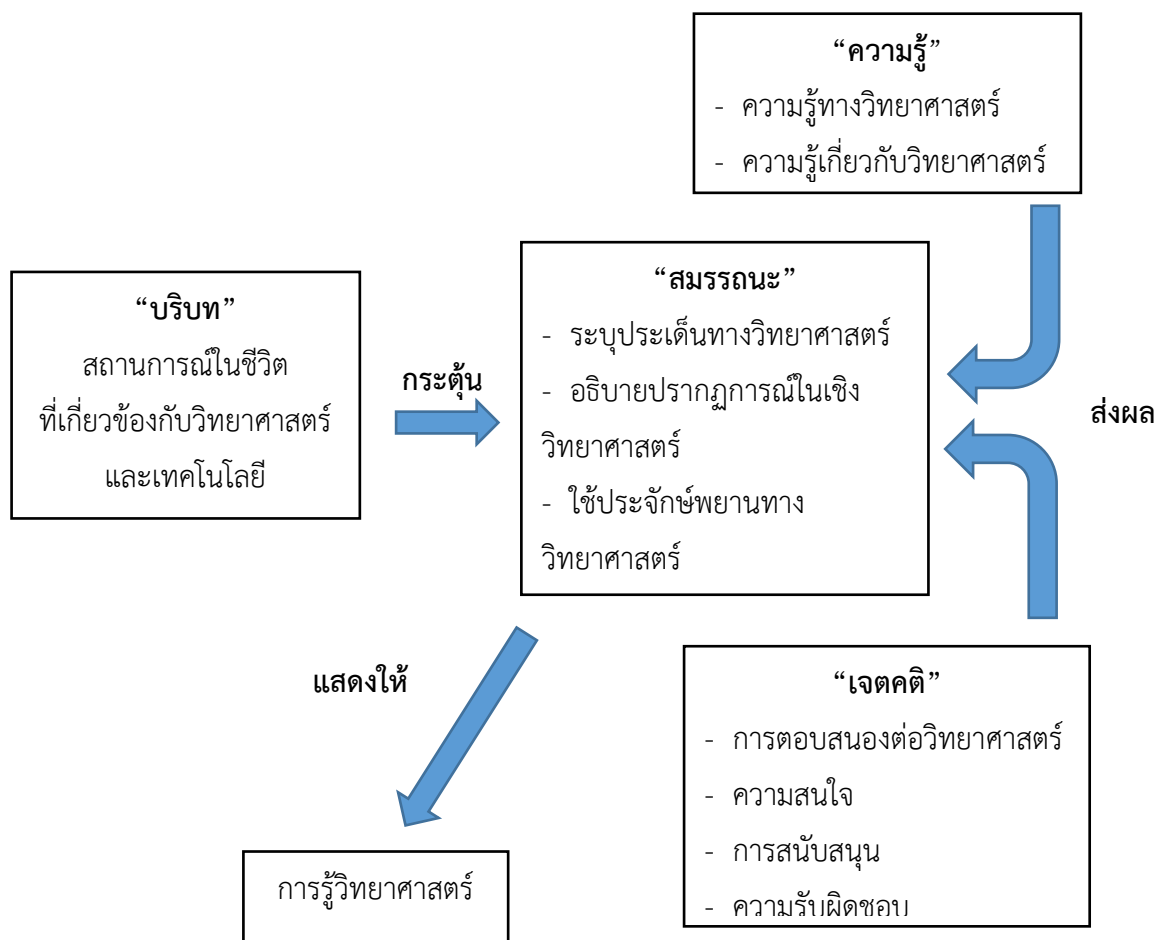
7.2.3 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ในเรื่องโลกธรรมชาติ และความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการหรือกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

7.2.4 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์ด้วยความสนใจสนับสนุนการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ และแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งต่าง ๆ เช่น ในประเด็นของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

องค์ประกอบทั้ง 4 ในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กล่าวคือบริบทที่ต้องใช้ชีวิตหรือเผชิญอยู่กดดันให้คนต้องมีสมรรถนะที่จะเผชิญ หรือ



ตอบสนองต่อความกดดันนั้น ๆ และการที่จะตอบสนองได้ดีเพียงใดเป็นผลมาจากความรู้และเจตคติของแต่ละคน ดังความสัมพันธ์ที่แสดงในภาพที่ 2



ภาพประกอบ 2 กรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA  
(ดัดแปลงจาก: สถาบันเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554: 138)

7.3 การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากโครงการ TIMSS เป็นการประเมินโดยสมาคมนานาชาติว่าด้วยการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) เริ่มประเมินครั้งแรก ค.ศ. 1995 ในช่วงแรก ตั้งแต่ ค.ศ. 1995 - 1999 มีชื่อว่า Third International Mathematics and Science Study ต่อมา เปลี่ยนเป็น Trends in International Mathematics and Science Study ในปี ค.ศ. 2003 TIMSS เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับ



ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะทำการประเมินต่อเนื่องกันทุก 4 ปี ประเทศไทยเข้าร่วมโครงการครั้งแรกตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995 สำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เว้นในปี ค.ศ. 2003 ครั้งล่าสุด คือ ปี ค.ศ. 2011 สำหรับผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เริ่มครั้งแรกในปี ค.ศ. 2011 เมื่อพิจารณาการลักษณะของประเมินของ TIMSS จะพบว่า TIMSS ประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับการรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นความสำเร็จของผู้เรียนที่ได้รับจากประสบการณ์ในโรงเรียน ซึ่งนอกจากด้านของเนื้อหาสาระที่เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ และสังคม TIMSS ได้กล่าวถึงในประเด็นของการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นความสำคัญที่เป็นจุดเน้นของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเกือบทุกประเทศ ในกระบวนการนี้ผู้เรียนจะต้องผูกพันอยู่กับการตั้งคำถาม การวางแผน ทำการสำรวจตรวจสอบเพื่อเก็บข้อมูล และสร้างคำอธิบายบนพื้นฐานของหลักฐานจากการสังเกต และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทำงานแบบนี้เป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาพลเมืองที่ได้ชื่อว่ามีความรู้ หรือรู้เรื่องในวิธีการ กระบวนการ และผลิตผลของวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่นอกจากเตรียมพลเมืองที่รู้เรื่องแล้ว ยังเป็นการเตรียมนักวิทยาศาสตร์ของอนาคตอีกด้วย เนื่องจากการเรียนวิทยาศาสตร์มีการเน้นย้ำการใช้กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ ดังนั้นในการประเมินผลการเรียนรู้จึงจำเป็นต้องรวมการประเมินความสามารถ และทักษะของผู้เรียนที่ทำงานโดยผ่านกระบวนการนี้ การประเมินกระบวนการครอบคลุม หรือซ่อนอยู่ในการประเมินสาระเนื้อหาทุกสาขาวิชาซึ่งมีทั้งเนื้อหาและทักษะรวมอยู่ด้วยกัน ข้อสอบต้องการให้ผู้เรียนแสดงว่ามีความรู้ของกระบวนการ และวิธีการที่จำเป็นในการทำงานทางวิทยาศาสตร์ และใช้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างคำอธิบาย ดังนั้นกรอบการประเมินของ TIMSS แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านการคิดหรือการใช้สติปัญญา และการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มี รายละเอียดดังนี้

7.3.1 กรอบการประเมินด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกรอบการประเมินด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของ TIMSS ซึ่งประเทศไทยเข้ารับการทดสอบทั้งระดับประถมศึกษาปีที่ 4 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปี ค.ศ. 2011 ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และมีน้ำหนักคะแนนได้แก่

- 1) ชีวภาพ 45%
- 2) กายภาพ 35%
- 3) โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ 20%

สำหรับกรอบการประเมินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กำหนดด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 สาขา และมีน้ำหนักคะแนน ได้แก่

- 1) วิทยาศาสตร์สิ่งมีชีวิต 35%



- 2) เคมี 20%
- 3) ฟิสิกส์ 25%
- 4) วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลก 20%

แต่ละหัวข้อของเนื้อหาจะครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตรของแต่ละประเทศที่เข้าร่วมประเมิน ในที่นี้ขอยกตัวอย่างหัวข้อที่ใช้ประเมินในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ TIMSS 2007 มีรายละเอียดดังตารางที่ 6

ตาราง 6 หัวข้อเรื่องที่ประเมินในแต่ละสาขาด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมินระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามโครงการ TIMSS 2007

วิชา	หัวข้อ
ชีววิทยา	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. คุณลักษณะ การจัดประเภท และกระบวนการของสิ่งมีชีวิต</li> <li>2. เซลล์ และหน้าที่ของเซลล์</li> <li>3. วงชีวิต การขยายพันธุ์ และกรรมพันธุ์</li> <li>4. ระบบนิเวศ</li> <li>5. ร่างกายมนุษย์</li> </ol>
เคมี	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การจำแนก และองค์ประกอบของสสาร</li> <li>2. สมบัติของสสาร</li> <li>3. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี</li> </ol>
ฟิสิกส์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สถานะทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงของสาร</li> <li>2. การเปลี่ยนแปลงพลังงาน ความร้อน และอุณหภูมิจ</li> <li>3. แสง</li> <li>4. เสียง</li> <li>5. ไฟฟ้า และแม่เหล็ก</li> <li>6. แรงและการเคลื่อนที่</li> </ol>
วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลก	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. โครงสร้าง และคุณลักษณะทางกายภาพของโลก</li> <li>2. กระบวนการของเปลือกโลก</li> <li>3. ทรัพยากร การใช้และการอนุรักษ์</li> <li>4. โลกในระบบสุริยะ และในจักรวาล</li> </ol>



7.4 กรอบการประเมินด้านการคิดหรือการใช้สติปัญญา การประเมินด้านนี้ของ TIMSS หมายถึง ทักษะและความสามารถหลายรูปแบบ ได้แก่ การรู้ การประยุกต์ใช้ความรู้ การใช้เหตุผล หรือการวิเคราะห์ ซึ่งใช้ทั้งการประเมินชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 แต่แตกต่างกันในสัดส่วน เช่น ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้านการรู้จะมีสัดส่วนสูง แต่ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 การใช้เหตุผลจะมีสัดส่วนสูงกว่า นอกจากนี้ระดับความยากของข้อสอบก็มีความแตกต่างกัน โดยมีรายละเอียดของแต่ละด้านดังนี้

7.4.1 การรู้ หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนบนพื้นฐานของข้อเท็จจริง สาระ แนวคิด และกระบวนการ การรู้จริงและรู้กว้างทำให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมทางสติปัญญาที่ซับซ้อน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการทำงานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับด้านการรู้ ผู้เรียนถูกคาดหวังให้นึกหรือเรียกคืนข้อมูลที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ มีความรู้คำศัพท์ ข้อเท็จจริง สาระ สัญลักษณ์ หน่วย และวิธีการ และสามารถเลือกอุปกรณ์เครื่องมือที่เหมาะสม สามารถทำการทดลองเพื่อการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ การรู้ครอบคลุมความสามารถต่อไปนี้

- 1) การนึกได้ จำได้
- 2) การให้นิยาม
- 3) การบรรยาย
- 4) การให้ตัวอย่าง
- 5) ใช้เครื่องมือ และกระบวนการ

7.4.2 การประยุกต์ใช้ เน้นความสามารถของผู้เรียนในการใช้ความรู้ และความเข้าใจแนวคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ตรง ๆ ผู้เรียนจะถูกประเมินความสามารถในการเปรียบเทียบ บอกความคล้ายความแตกต่าง จำแนก ตีความสาระทางวิทยาศาสตร์ และใช้ความเข้าใจแนวคิดและหลักการในการหาคำตอบของปัญหา หรือการสร้างคำอธิบาย ในการสร้างคำอธิบายผู้เรียนควรจะสามารถใช้แผนผัง แผนภาพ ตัวแบบ เพื่อประกอบการอธิบายโครงสร้าง หรือความสัมพันธ์ และแสดงการรู้ในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ TIMSS นิยามการประยุกต์ว่ารวมทักษะต่อไปนี้

- 1) การเปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่าง การจัดจำแนกพวก
- 2) การใช้ตัวแบบ
- 3) การเชื่อมโยง
- 4) การตีความสาระข้อมูล
- 5) การหาคำตอบ
- 6) การอธิบาย

7.4.3 การใช้เหตุผล และการวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ที่มากกว่าปัญหาหรือ





สถานการณ์ที่เคยชิน ไปสู่สถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยชิน ในบริบทที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น และปัญหาที่มีขั้นตอนซับซ้อนกว่าที่เคยพบเป็นประจำ การใช้เหตุผลตามนิยามของ TIMSS หมายถึงถึงทักษะต่าง ๆ ต่อไปนี้

- 1) การวิเคราะห์ / การแก้ปัญหา
- 2) การบูรณาการ / การสังเคราะห์
- 3) การตั้งสมมติฐาน / การคาดการณ์
- 4) การออกแบบ / วางแผน
- 5) การสรุป
- 6) การสร้างกฎเกณฑ์ทั่วไป
- 7) การประเมิน
- 8) การให้เหตุผลยืนยันคำอธิบาย

7.4.4 การค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถูกคาดหวังเพียงให้แสดงความสามารถในการสังเกต และการบรรยายจากการสังเกต ผู้เรียนควรสามารถตั้งคำถามที่มีคำตอบง่าย ๆ จากการสังเกต หรือสารที่พบเห็นได้ทั่วไปในธรรมชาติ และควรจะหาประจักษ์พยานที่จะตอบคำถามที่ไม่ซับซ้อนเหล่านั้น นอกจากนี้ผู้เรียนควรจะแสดงว่ารู้ว่าการทดสอบใดตรงไปตรงมา ไม่ลำเอียงไปทางตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งในการออกแบบ และสามารถบอกเล่าและทำการสำรวจตรวจสอบบนพื้นฐานของการสังเกตโดยใช้เครื่องมือที่ไม่ซับซ้อน ผู้เรียนถูกคาดหวังให้สามารถรายงานการค้นพบโดยใช้แผนภาพ แผนภูมิง่าย ๆ หรือคำนวณค่าที่วัดได้โดยใช้คณิตศาสตร์ง่าย ๆ และสามารถบอกผลการทดลองอย่างสั้น ๆ และสามารถเขียนคำตอบของคำถามอย่างสั้น ๆ ได้ แต่สำหรับผู้เรียนในมัธยมศึกษาปีที่ 2 ถูกคาดหวังให้แสดงทักษะที่ซับซ้อนขึ้น รวมถึงทักษะต่าง ๆ เหล่านี้

- 1) การคิดเชิงจำนวน กฎ สูตร
- 2) การตัดสินใจ และการประเมินผลงานที่ได้
- 3) สร้างสมมติฐาน หรือคาดคะเนผลบนพื้นฐานของการสังเกตที่สามารถทดสอบได้
- 4) ผู้เรียนควรแสดงออกว่ามีความเข้าใจถึงความเป็นเหตุและผล และความสำคัญของ การระบุตัวแปรที่จะต้องควบคุมและตัวแปรที่ต้องเปลี่ยนแปลงในการออกแบบการสำรวจ
- 5) ตัดสินใจเกี่ยวกับการวัดปริมาณที่ต้องทำ อุปกรณ์ และวิธีทำ  
ที่ต้องใช้ในการสำรวจตรวจสอบ
- 6) ใช้คำศัพท์เฉพาะ หน่วย และมาตรา
- 7) แสดงทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลระดับสูงขึ้นในการเลือกใช้คณิตศาสตร์ และบอก  
แบบรูปของข้อมูล



8) ประเมินผลของการสำรวจตรวจสอบของตนโดยมีข้อมูลสนับสนุนที่เพียงพอ

9) ในระดับนี้ผู้เรียนควรจะเริ่มแสดงออกว่ารู้จักทางเลือกของการอธิบาย การประยุกต์ หรือการขยายข้อสรุปไปยังสถานการณ์ใหม่การค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การประเมินความสำเร็จของการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ ระหว่างโครงการ PISA และโครงการ TIMSS มีความแตกต่างกันในด้านกรอบของการรู้วิทยาศาสตร์ และแนวทางการทดสอบ ทั้ง 2 โครงการก็มีความแตกต่างกัน ทั้งในเรื่องของจำนวนประเทศที่เข้าร่วมสอบ ระยะเวลาของการสอบ กลุ่มเป้าหมาย และลักษณะของข้อสอบ สามารถเปรียบเทียบลักษณะต่าง ๆ ที่แตกต่างกันตามตารางที่ 7 (Bugas et al, 2012: 140)



ตาราง 7 การเปรียบเทียบลักษณะของการทดสอบ PISA และ TIMSS

รายการ	PISA	TIMSS
ปีเริ่มต้น	ค.ศ. 2000	ค.ศ. 1995
ช่วงเวลาการทดสอบ	ทุก 3 ปี	ทุก 4 ปี
องค์การที่สนับสนุน	องค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาเศรษฐกิจ (OECD)	สมาคมนานาชาติว่าด้วยการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (IEA)
ประเทศที่เข้าร่วม	65 ประเทศในปี ค.ศ. 2009	48 ประเทศ ในปี ค.ศ. 2007
วิชาที่ทดสอบ	การอ่าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์
ผู้เรียนกลุ่มทดสอบ	ผู้เรียนอายุ 15 ปี	ผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และมัธยมศึกษาปีที่ 2
เป้าหมาย	ประเมินสมรรถนะของผู้เรียนในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง เพื่อชี้แนวโน้มในอนาคต	ประเมินความสำเร็จของผู้เรียนที่ผ่านระบบการเรียนการสอนในโรงเรียนตามหลักสูตรปัจจุบันที่เรียน
กรอบแนวคิดการประเมิน	เน้นการรู้เรื่อง literacy	กรอบการทดสอบมี 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาสาระ ด้านการคิดหรือการใช้สติปัญญา และการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
วิธีการ	ข้อสอบใช้เวลารวม 6 ชั่วโมง แบ่งตามสัดส่วนของการเน้นน้ำหนักในแต่ละครั้ง - ผู้เรียนแต่ละคนจะทำข้อสอบใช้เวลา 2 ชั่วโมง ข้อสอบแต่ละฉบับไม่เหมือนกัน รวมแล้วครบ 6 ชั่วโมง - ข้อสอบมี 3 แบบ คือแบบเลือกตอบ ประมาณ 1 ใน 3 คำถามแบบเขียนคำตอบ อาจเป็นเขียนตอบสั้น ๆ หรือเลือกตอบเป็นลักษณะเชิงซ้อน และคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนเขียนคำตอบอย่างเสรี	- ประถมศึกษาปีที่ 4 ข้อสอบ 179 ข้อ - มัธยมศึกษาปีที่ 2 ข้อสอบ 215 ข้อ - ข้อสอบเป็นแบบปรนัยและอัตนัยอย่างละครึ่ง



ดังนั้นการที่นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจแนวคิด และเนื้อหาวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้ ลึกซึ้ง ทั้งวิธีการ กระบวนการ และสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับ สภาพเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ในโลกปัจจุบันได้ ซึ่งกรอบ โครงสร้างของการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ผู้วิจัยนิยามไว้มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ บริบทของ วิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้ แนวข้อสอบ PISA Liked จำนวน 15 ข้อ ซึ่งในการทำวิจัยในครั้งนี้จะทำการวัดเฉพาะสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์ 3 ด้านดังนี้

1. ด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ รักษา ความรู้ และระลึกความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องตามที่ได้รับรู้มาจากการฟังหรือการอ่าน แล้ว สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ได้
2. ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสวงหา ความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยใช้วิธีการปฏิบัติอย่างเป็นระบบเป็นขั้นเป็นตอนในการแก้ปัญหา
3. ด้านการอธิบายเชิงประจักษ์พยาน หมายถึง การเชื่อมโยงระหว่างประจักษ์พยาน และข้อสรุปอย่างเหมาะสมและเพียงพอ

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. งานวิจัยในประเทศ

กาญจนา พองจันทร์ (2549: 36) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องเอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความมุ่งหมายเพื่อ พัฒนาแผนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผน การจัดกิจกรรม การเรียนรู้และเพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอน ด้วยรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเขาสวนกวางวิทยานุกูล จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง ใช้เครื่องมือ 2 ชนิด ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้จำนวน 8 แผน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า แผนการจัดกิจกรรมเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 78.62/78.83 ดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.4784 และนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้คิดเป็น ร้อยละ 99.00

ชุตินา นันทะแสน (2551: 87) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน



ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.49/80.57 ดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6114 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 61.14 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีความพึงพอใจต่อการเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด

สุขุมมัลย์ แสงกล้า (2551: 128) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบกระตือรือร้นกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบกระตือรือร้น และนักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนแบบกระตือรือร้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์เฉพาะด้านการคิดวิเคราะห์ ความสำคัญ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวมและรายด้านจำนวน 4 ด้าน หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รติพร ศรีลาดเลา (2551: 95) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์ โดยรวมและเป็นรายด้าน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวมและเป็นรายด้านหลังเรียนเพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์โดยรวม และเป็นรายด้าน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวม และเป็นรายด้านหลังเรียนเพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์โดยรวมและรายด้าน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เฉพาะด้านความคิดเชิงวิพากษ์ หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วันเฉลิม อุดมทวี (2555: 22) ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถการคิดเชิงบูรณาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาความพึงพอใจ ของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem - Based Learning) ร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/10 จำนวน 41 คน โรงเรียนศิขรภูมิพิสัย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความคิดเชิงวิจารณ์สูงสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนมีความพึงพอใจที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom) อยู่ในระดับมากที่สุด



สุภาพร สุตบอนิต (2556: 75) ทำการศึกษาความรับผิดชอบต่อการเรียน เจตคติต่อการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนทั้งสองกลุ่ม ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง และแบบปกติ โดยเปรียบเทียบความรับผิดชอบต่อการเรียน เจตคติต่อการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 100 คน โรงเรียนโยธินวิทยาฯ ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม จำนวน 50 คน ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และ กลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม จำนวน 50 คน ได้รับการ ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง มีความรับผิดชอบต่อการเรียน เจตคติต่อการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีความรับผิดชอบต่อการเรียนเจตคติต่อการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง มีความรับผิดชอบต่อการเรียน เจตคติต่อการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปได้ว่า ห้องเรียนกลับด้านมีหลายแบบ ห้องเรียนกลับด้านไม่จำเป็นต้องใช้วีดิทัศน์ การใช้วีดิทัศน์มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ สาระความรู้แก่เด็กลักษณะสำคัญที่สุดของห้องเรียนกลับด้าน คือกลับทางจุดสนใจจากตัวครู และการสอนของครูไปที่ตัวเด็กและการเรียนของเด็ก ดังนั้นครูที่ต้องการจัดห้องเรียนกลับด้านต้องตั้งคำถามว่า มีกิจกรรมใดบ้างที่เด็กสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องมีครูคอยสอนหรือแนะนำ ก็เอากิจกรรมนั้น ๆ ออกไปจากห้องเรียนให้เด็กไปทำที่บ้าน เพื่อใช้เวลาที่ครูกับนักเรียนอยู่ด้วยกันให้เกิดประโยชน์ต่อ การเรียนรู้สูงสุดต่อเด็กจึงสรุปได้ว่า หัวใจของการกลับด้านคือ กลับด้านจากเน้นที่การสอน มาเน้นที่การเรียนห้องเรียนกลับทางคือรูปธรรมของ 21st Century Learning

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Maureen et al (2003: 29) ได้ศึกษาห้องเรียนกลับด้าน หนทางแห่งการสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ จากการศึกษาพบว่าห้องเรียนกลับด้านเป็นกลยุทธ์การสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเทคโนโลยีการเรียนสมัยใหม่ทำให้มีความเป็นไปได้สำหรับเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น การบรรยาย ที่แบบเดิมจะเกิดขึ้นในชั้นเรียน เหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นนอกห้องเรียนจะเกิดขึ้นในห้องเรียนได้ภายใต้การแนะนำของครูผู้สอนการจัดกระทำข้อมูลของงานวิจัยนี้ อนุญาตให้ครูผู้สอนนำเสนอทางเลือกที่เรียกร้องให้รูปแบบการเรียนมากที่สุดขณะที่ควบคุมเนื้อหาในรายวิชา จากหลักฐานดังกล่าวพบว่านักเรียนโดยทั่วไปต้องการห้องเรียน



กลับด้านจากการบรรยายแบบเดิม และต้องการให้ชั้นเรียนเศรษฐศาสตร์ในอนาคตเป็นรูปแบบนี้ ในทางตรงกันข้าม ข้อมูลจากนักเรียนและข้อเสนอแนะจากคณะวารยาวิชานี้อาจจะช่วยจุดประกายให้นักเรียนหญิงที่มีการนำเสนอในด้านเศรษฐกิจแบบเดิม

Cindy (2006: 99) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ใหม่ด้วยโดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เป็นฐาน (PBL) และการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ในการแก้ปัญหาและตรวจสอบ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เป้าหมายอยู่ที่การเรียนรู้ตนเองของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น ได้วิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผลการเรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิสูงขึ้น

Thomas (2008: 262) ได้ศึกษาปัญหาการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คุณสมบัติและลักษณะของการเรียนรู้ การเปรียบเทียบวิธีการเรียนรวมและวิธีการแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าวิธีการใดจะเหมาะสมกับผู้เรียน การเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การเปรียบเทียบระหว่างวิธีการเรียนรวม และวิธีการแบบสืบเสาะหาความรู้ มีประสิทธิภาพทางการเรียนสูงขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกัน และส่งผลต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

Rendell (2011: 45) ได้สร้างห้องเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน และบูรณาการ เทคโนโลยีการเรียนการสอนในระดับวิทยาลัย โดยเน้นการใช้ข้อมูลหลักสูตรระบบการทำตารางงาน และมีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ การสำรวจว่าเทคโนโลยีจะช่วยอำนวยความสะดวกให้การสอนเป็น ประโยชน์ต่อการใช้ห้องเรียน ห้องเรียนกลับด้าน สำหรับนักเรียนที่มาเรียนวิทยาลัยเบื้องต้น และใช้ งานบนตารางงาน ในแง่ของผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนและความพึงพอใจที่มีชั้นเรียน ซึ่งพบว่าการ ทดลอง และหลังการทดลองแตกต่างกัน โดยหลังการทดลองนั้นมีค่าความพึงพอใจมากขึ้น และการ ทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองโดยมีการออกแบบวิธีการผสมผสานให้ถูกนำมาใช้เพื่อกำหนดความ แตกต่างในความสำเร็จของนักเรียนที่อาจจะเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิธีการใช้ นอกจากนี้การ ให้ ค่าของแต่ละวิธีที่ได้รับการประเมินพร้อมกับการรับรู้ของนักเรียนของวิธีการเหล่านี้เพื่อกำหนด ส่งผล กระทบต่อการแทรกแซงของแต่ละอาจมีแรงจูงใจของนักเรียนที่จะเรียนรู้การเรียนการสอน แบบจำลอง ที่ใช้ทดสอบในการศึกษาครั้งนี้พบว่า เป็นการแก้ปัญหาที่ปรับขนาดได้อย่างมาก การใช้แนวทาง แบบห้องเรียนกลับด้าน การเรียนในแง่ของการเรียนรู้ของนักเรียน ขณะที่นักเรียนไม่แสดงให้เห็นถึง การเรียนรู้จากการมุ่งเน้นกระบวนการของการเรียนการสอน การจำลอง และการประเมินผล นักเรียนอาจจะผิดหวังและมีแรงจูงใจที่ลดลง พวกเขาจะเรียนรู้ทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อหัวข้อความ ตั้งใจของพวกเขาที่จะอ้างถึงการเรียนการสอนให้กับผู้อื่นและโอกาสที่พวกเขาจะใช้เวลาที่ แน่นนอน เช่นนี้อีกเป็นอย่างมาก ต่ำกว่านักเรียนในหรือพลศึกษาการณในห้องเรียนปกติ ผลของการศึกษานี้



สนับสนุนข้อสรุปที่ว่าเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น จากการใช้การ ห้องเรียนกลับด้าน มีประสิทธิภาพ และขยายขีดความสามารถ ซึ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ที่ดีขึ้นกว่าการฝึกอบรม หรือการจำลอง บทเรียน นักเรียนพบว่าวิธีการนี้เป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้เพิ่มมากขึ้น และสร้างข้อแตกต่างในการเรียนการสอนที่มากขึ้นด้วย

Bergman และ Sams (2012: 43) ได้เขียนหนังสือที่ชื่อว่า “Flipped your Classroom” จากการทำวิจัยถึงปัญหาการเรียนในชั้นเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา และพบว่าการเรียนที่ได้มีความสามารถในการเข้าถึงเวลาในชั้นเรียนแตกต่างกัน เช่น นักกีฬาที่จะต้องออกไปแข่งขันกีฬานอกสถานที่บ่อย นักเรียนที่มีปัญหาสุขภาพร่างกาย หรือแม้แต่เด็กที่ไม่สามารถติดตามเนื้อหาวิชาเรียนในชั้นเรียนได้ทันผู้อื่น ทำให้เกิดการค้นหาวีธีการที่สามารถช่วยเหลือนักเรียนกลุ่มนี้ได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในทุกรายวิชา ในระยะแรกทั้งคู่เป็นครูสอนวิชาเคมี ในโรงเรียนขนาดกลางมีนักเรียนประมาณ 950 คน ในรัฐโคโลราโด ด้วยอุดมการณ์ทางการศึกษาที่เหมือนกันทำให้เขา ทั้งสอง ช่วยกันออกแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีร่วมกัน โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญคือ ใช้เวลาน้อยที่สุดแต่เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อนักเรียนมากที่สุด แต่พวกเขาก็พบว่าด้วยบริบทของโรงเรียนที่อยู่ในท้องถิ่นชนบท ทำให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยต้องเสียเวลาไปกับการเดินทาง ส่งผลให้เข้าเรียนวิชาเคมีไม่ทัน และพลาดเนื้อหาในช่วงเวลานั้น ๆ แต่แล้ววันหนึ่งความเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญก็เกิดขึ้น เมื่อ แอรอน เปิดพบบทความในวารสารเกี่ยวกับโปรแกรมที่สามารถบันทึกงานนำเสนอพาวเวอร์พอยท์ ประกอบเสียงและภาพเคลื่อนไหว ที่สามารถแปลงเป็นไฟล์วิดีโอ และอัปโหลดสู่โลกออนไลน์ได้อย่างง่ายดายตั้งนั้นในปี ค.ศ. 2007 Bergman และ Sams จึงได้เริ่มบันทึกวิดีโอที่พวกเขาสอนเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนที่ขาดเรียนด้วยเหตุผลต่างๆ สามารถติดตามบทเรียนได้ และผลการทดลองการใช้ห้องเรียนกลับด้าน และการเรียนแบบห้องเรียนปกติที่ Woodland Park High School ซึ่งผลการทดสอบระหว่างชั้นเรียนปกติกับชั้นเรียนแบบ ห้องเรียนกลับด้าน มีความใกล้เคียงกันมาก ซึ่ง Bergman และ Sams ได้ให้ความเห็นไว้ว่า ห้องเรียนกลับด้าน นั้นอาจเหมาะสมกับวิชาบางวิชา และอาจจะไม่เหมาะสมในบางวิชาเช่นกัน แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น ห้องเรียนกลับด้าน สามารถทำให้นักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อนทางด้านคณิตศาสตร์มีผลการเรียนที่ดีเทียบเท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

Marlowe (2012: 595) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้าน กับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนและความเครียด ผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนมีความเครียดลดลงเมื่อเทียบกับชั้นเรียนอื่น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอบย่อยพบว่ามีพัฒนาการสูงขึ้น ส่วนคะแนนของการสอบนั้น มีความแตกต่างทางสถิติ ในภาพรวมทั้งหมดผู้เรียนมีความพึงพอใจกับวิธีการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน และเห็นถึงประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายของตนเองและสามารถค้นคว้าตามความสนใจของผู้เรียนได้ในเชิงลึก



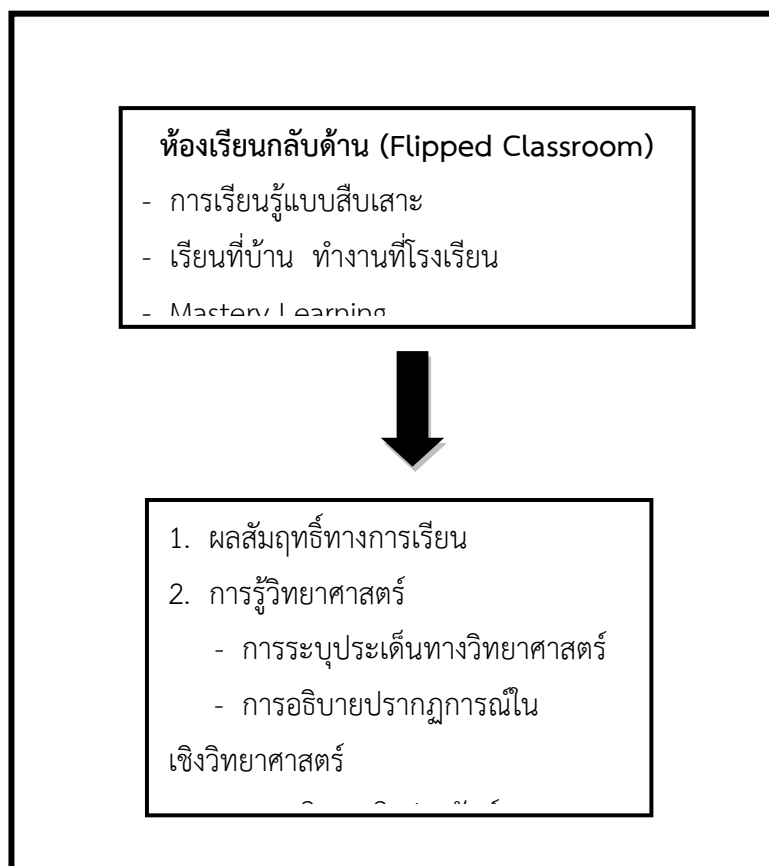


Herold et al (2012: 2) งานวิจัยนี้ ศึกษาการสอนวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยใช้ห้องเรียนกลับด้าน โดยหลักสูตรนี้ไม่มีการบรรยายในชั้นเรียน แต่ให้นักเรียนศึกษา บันทึกมาล่วงหน้า การส่งเสริมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้เทคนิคการอภิปราย การทดสอบประจำสัปดาห์เพื่อเป็นการทดสอบว่านักเรียนได้ชมการบรรยายก่อนที่จะอภิปรายในชั้นเรียน โดยใช้นวัตกรรม Lego – Based Workshop โปรเจกในแต่ละภาคเรียน และการบรรยายโดยผู้เชี่ยวชาญด้านอุตสาหกรรม ห้องเรียนกลับด้านยอมให้นักเรียนมีการประสบการณ์เรียนที่มีประสิทธิภาพผ่านโลกไซเบอร์ทั้งแบบการบรรยายแบบเดิมและการใช้สิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ การประเมินผลของรูปแบบการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านใช้การสำรวจและการสัมภาษณ์นักเรียนและครูผู้สอน ผู้วิจัยตรวจสอบความมุ่งมั่นในช่วงเวลาของการเรียนการสอนด้วยวิธีนี้ โดยสำรวจความคิดเห็นของครูและนักเรียน ผู้วิจัยสนทนากับการใช้เวลาในการเตรียมตัวของครูผู้สอน และวัดข้อมูลเชิงปริมาณเกี่ยวกับการสอนของครูแต่ละคนตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านให้มีคุณภาพ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ประสิทธิภาพของเทคนิคนี้โดยใช้เครื่องมือที่ใช้ลดผลกระทบที่เกิดจากความไม่ตั้งใจ เช่น นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ ซึ่งผลการประเมินที่ได้จะเป็นผลที่เกิดจากการเรียนของนักเรียนและการสอนของครูผู้สอน ผลการวิจัยพบว่า เป้าหมายของห้องเรียนกลับด้านคือการเพิ่มปริมาณและคุณภาพของการอภิปรายในชั้นเรียน ซึ่งข้อมูลได้จากการสัมภาษณ์นักเรียน และสามารถประเมินความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการอภิปรายในชั้นเรียนได้

จากการศึกษางานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศ พบว่างานวิจัยต่างประเทศนั้นเน้นผลลัพธ์เชิงคุณภาพ ซึ่งจะเห็นว่ามีผลในทางบวกทั้งทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ขึ้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนมีมากขึ้น การใช้เวลาร่วมกันในชั้นเรียนมีเพิ่มมากขึ้น มีการให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้มากขึ้น รวมไปถึงทำให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติ และประสบการณ์ทางบวกในการเรียนในรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน เห็นคุณค่าของการเรียนรู้และมั่นใจว่าสามารถสำเร็จการศึกษาได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนความรู้ ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เผชิญหน้าและประยุกต์ใช้กับปัญหาใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นในโลกของความเป็นจริง และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21



## กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพประกอบ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 ห้องเรียน คือ ม.4/4 - ม.4/12 เนื่องจาก ม.4/1 - ม.4/3 เป็นห้องเรียนโปรแกรมพิเศษ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม

##### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 49 คน ห้อง ได้มาโดย การสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม โดยนำคะแนนตอนสอบเข้าของวิชาวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ F-test (One-way ANOVA)



ตาราง 8 เปรียบเทียบความแปรปรวนของคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนวาปีปทุม

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	94.453	8	11.81	55.166	.0534
ภายในกลุ่ม	97.261	451	.216		
รวม	192.219	460			

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นประชากรทั้ง 9 ห้องเรียน มีคะแนนสอบเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ไม่แตกต่างกัน จึงทำการทดสอบรายคู่โดยใช้วิธีของ Scheffe' ปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 เปรียบเทียบความแปรปรวนของคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนวาปีปทุม (Multiple Comparison)

ห้อง	4/4	4/5	4/6	4/7	4/8	4/9	4/10	4/11	4/12
4/4	-	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4/5	.000	-	1.000	1.000	.993	.859	.534	.144	.000
4/6	.000	1.000	-	1.000	1.000	.973	.795	.351	.000
4/7	.000	1.000	1.000	-	1.000	.991	.879	.466	.000
4/8	.000	.993	1.000	1.000	-	1.000	.982	.751	.000
4/9	.000	.859	.973	.991	1.000	-	1.000	.974	.000
4/10	.000	.534	.795	.879	.985	1.000	-	1.000	.000
4/11	.000	.144	.351	.466	.751	.974	1.000	-	.000
4/12	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นความแปรปรวนของคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบภายหลังตามวิธี Scheffe ปรากฏว่ากลุ่มนักเรียนห้อง 4/4 – 4/12 มีความแปรปรวนของคะแนนสอบเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ไม่แตกต่างกันจึงทำการสุ่มตัวอย่างจากกลุ่มนักเรียนห้อง ม. 4/9 โดยการสุ่มแบบกลุ่มเพื่อกำหนดเป็นห้องตัวอย่างต่อไป



## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 3 ชนิด ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) วิชาชีววิทยา เรื่องดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 11 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลารวม 17 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ

## การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เรื่องดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต โดยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวาปีปทุม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร สาระการเรียนรู้ มาตรฐาน/ตัวชี้วัดของชั้นปี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2 วิเคราะห์เนื้อหา และสาระการเรียนรู้เพื่อวางแผนในการสอน ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามมาตรฐาน/ตัวชี้วัด และการประเมินผลการเรียนรู้ให้ตรงตามหลักสูตรกำหนด

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา/หน่วยการเรียนรู้ จำนวนหน่วยกิต ซึ่งหลักสูตรของโรงเรียนวาปีปทุม ได้กำหนดจำนวนหน่วยกิตของวิชาชีววิทยา จำนวน 1.5 หน่วยกิต โดยจัดการเรียน การเรียนรู้ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 20 สัปดาห์ เวลารวม 60 ชั่วโมง เพื่อกำหนดระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้ ดังตาราง 10

ตาราง 10 วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ และระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	24
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต	17
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การแบ่งเซลล์	19
รวม	60



เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต มาใช้เป็นเนื้อหาในการทำวิจัย จากนั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สำคัญ และตัวชี้วัด เพื่อนำไปกำหนดเป็น รายละเอียดในการสร้างแผนการเรียนรู้

ตาราง 11 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนที่	เรื่อง	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เวลา
1	โครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และของสัตว์	1. สรุปความสำคัญของการรักษาคุณภาพภายในร่างกายได้	2 ชั่วโมง
2	โครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สของคน	2. เปรียบเทียบ และสรุป โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์ได้	1 ชั่วโมง
3	การวัดการอัตราหายใจ	4. อภิปราย และสรุป โครงสร้างและกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนแก๊สของคนและของสัตว์ได้ 5. สรุป และนำเสนอผลงาน เกี่ยวกับความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับปอดและโรคของระบบทางเดินหายใจได้	2 ชั่วโมง
4	การขับถ่ายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และการขับถ่ายของสัตว์	6. อภิปราย และสรุป ความหมายของของเสียและการขับถ่ายได้ 7. อธิบายกระบวนการขับถ่ายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์ได้	1 ชั่วโมง
5	การขับถ่ายของคน	8. อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับการทำงานของไตกับการรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุของร่างกายได้ 9. สรุป เกี่ยวกับการลำเลียงสารในร่างกายของตนเองได้	2 ชั่วโมง
6	การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์	10. อธิบายการลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์ได้ 11. จำแนกและสร้างเกณฑ์ของการ	1 ชั่วโมง



		ลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์ได้	
7	การลำเลียงสารในร่างกายของคน	12. อธิบายการลำเลียงสารในร่างกายของคนได้ 13. จำแนกและสร้างเกณฑ์ของการลำเลียงสารในร่างกายคนได้	2 ชั่วโมง
8	ส่วนประกอบของเลือด	14. อธิบายส่วนประกอบของเลือดได้ 15. จำแนกและสร้างเกณฑ์ของส่วนประกอบของเลือดได้	1 ชั่วโมง
9	หมู่เลือดและการให้เลือด	16. อธิบายหมู่เลือดและการให้เลือดได้ 17. จำแนกและสร้างเกณฑ์ของหมู่เลือดและการให้เลือดได้	2 ชั่วโมง
10	ระบบน้ำเหลือง	18. อธิบายระบบน้ำเหลืองได้ 19. จำแนกและสร้างเกณฑ์ของระบบน้ำเหลืองได้	1 ชั่วโมง
11	กลไกสร้างภูมิคุ้มกัน	20. อธิบายกลไกสร้างภูมิคุ้มกัน 21. จำแนกและสร้างเกณฑ์ของกลไกสร้างภูมิคุ้มกัน	2 ชั่วโมง

1.4 ศึกษาทฤษฎีและหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ให้สัมพันธ์กับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สารการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ตามตาราง 11 จำนวน 11 แผนการเรียนรู้ เวลารวม 17 ชั่วโมง

1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาให้คำแนะนำในส่วนที่บกพร่อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และให้ข้อเสนอแนะ แล้วปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญพิจารณาประเมินคุณภาพด้านความเที่ยงตรง ความถูกต้อง ความเหมาะสม ความชัดเจน ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ และความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน



1.7.1 ดร.นิตา กิจจินดาโอภาส กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนวาปีปทุม ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

1.7.2 นางจำปา สืบสุนทร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนวาปีปทุม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาชีววิทยา

1.7.3 นางพูนศรี พงษ์พัฒนเดชา ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนนาโพธิ์พิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนชีววิทยา ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ พิจารณา และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ดังนี้

- 1) ปรับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหา
- 2) ปรับสถานการณ์ให้มีการเชื่อมโยงไปสู่การประยุกต์ใช้ในประจำวันให้มากขึ้น เพื่อเชื่อมโยงองค์ความรู้
- 3) เพิ่มแบบประเมินให้ครบตามจุดประสงค์การเรียนรู้

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านประเมินแล้วมาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งพบว่าผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 11 แผนการเรียนรู้ เป็นดังนี้ (รายละเอียดเพิ่มเติมในตาราง 18)

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1  | มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.14 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2  | มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.20 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3  | มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.43 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4  | มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.27 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5  | มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.18 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6  | มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.07 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7  | มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.17 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8  | มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.34 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9  | มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.12 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 | มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.32 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 | มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.08 |

1.9 ปรับปรุงแก้ไขแผนการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และจัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้เป็นฉบับทดลองสอน (Tryout)





1.10 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทดลองสอน ไปทดลองสอนกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อหาคุณภาพ ความเหมาะสมด้านเวลา สื่อการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วนำข้อบกพร่อง มาปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และ/หรือหลักสูตร สถานศึกษาโรงเรียนวาปีปทุม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา กับตัวชี้วัด และศึกษาคู่มือการวัดและการประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือการวัดผลการศึกษา จากนั้นวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา/สาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ดังตาราง 12

ตาราง 12 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และจำนวนข้อสอบ

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	จำนวนข้อสอบ	
		ที่สร้างขึ้น	ต้องการใช้จริง
1. โครงสร้างในการ แลกเปลี่ยนแก๊สของ สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และของสัตว์	1. สรุปความสำคัญของการรักษาอุณหภูมิภายในร่างกายได้	3	2
2. โครงสร้างในการ แลกเปลี่ยนแก๊สของคน	2. เปรียบเทียบ และสรุป โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และของสัตว์ได้	3	2
3. การวัดการอัตราหายใจ	4. อภิปราย และสรุป โครงสร้างและ กระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการแลกเปลี่ยน แก๊สของคนและของสัตว์ได้	3	2
	5. สรุป และนำเสนอผลงาน เกี่ยวกับความ ผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับปอดและโรคของระบบ ทางเดินหายใจได้	2	1



4. การถ่ายภาพของ สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และการถ่ายภาพของสัตว์	6. อภิปราย และสรุป ความหมายของของเสีย และการขับถ่ายได้	2	2
	7. อธิบายกระบวนการขับถ่ายของสิ่งมีชีวิตเซลล์ เดียวและสัตว์ได้	2	1
5. การถ่ายภาพของคน	8. อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับการทำงานของไตกับ การรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุของร่างกาย ได้	3	2
	9. สรุป เกี่ยวกับการลำเลียงสารในร่างกายของ ตนเองได้	2	2
6. การลำเลียงสารใน ร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์ เดียวและของสัตว์	10. อธิบายการลำเลียงสารในร่างกายของ สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์ได้	3	2
	11. จำแนกและสร้างเกณฑ์ของการลำเลียงสารใน ร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์ได้	2	1
7. การลำเลียงสารใน ร่างกายของคน	12. อธิบายการลำเลียงสารในร่างกาย ของคนได้	3	2
	13. จำแนกและสร้างเกณฑ์ของการลำเลียงสาร ในร่างกายคนได้	2	1
8. ส่วนประกอบของเลือด	14. อธิบายส่วนประกอบของเลือดได้	2	1
	15. จำแนกและสร้างเกณฑ์ของส่วนประกอบของ เลือดได้	2	1
9. หมู่เลือดและการให้ เลือด	16. อธิบายหมู่เลือดและการให้เลือดได้	2	1
	17. จำแนกและสร้างเกณฑ์ของหมู่เลือดและการ ให้เลือดได้	3	2
10. ระบบน้ำเหลือง	18. อธิบายระบบน้ำเหลืองได้	2	2
	19. จำแนกและสร้างเกณฑ์ของระบบน้ำเหลืองได้	2	2
11. กลไกสร้างภูมิคุ้มกัน	20. อธิบายกลไกสร้างภูมิคุ้มกัน	2	1
	21. จำแนกและสร้างเกณฑ์ของกลไกสร้าง ภูมิคุ้มกัน	3	2
รวม		45	30



2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ (ต้องการใช้จริง 30 ข้อ)

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้คำแนะนำแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลทางการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมที่ตรวจสอบแผนจัดการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงของข้อสอบ ว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามตัวชี้วัดที่ตั้งไว้ และครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับตัวชี้วัด (IOC) และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ พิจารณา และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต ดังนี้

2.4.1 สร้างคำถามที่คล้ายคลึงกันมากเกินไป ควรมีความหลากหลายของข้อคำถาม

2.4.2 คำถามบางคำถาม เช่น การวัดการอัตราหายใจ ไม่มีในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 แต่ออกข้อสอบมา เกรกว่านักเรียนจะทำได้จึงเห็นควรตัดทิ้งและสร้างข้อคำถามทดแทน

2.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้บางข้อ ข้อคำถามยังวัดได้ไม่ชัดเจน ควรปรับให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.4.4 ตรวจสอบคำผิดให้ดี

2.5 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรง โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง และใช้สูตร IOC จากผลการวิเคราะห์พบว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นฉบับนี้ มีค่า IOC ตั้งแต่ .60 – 1.00 (รายละเอียดเพิ่มเติมในตาราง 21) ซึ่งจัดเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ และจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นฉบับไปทดลองใช้ (Tryout)

2.6 นำแบบทดสอบฉบับทดลองใช้ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำข้อมูลมาหาคคุณภาพ

2.7 นำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อตามวิธีของเบรนนัน (Brennan) (B – Index) ซึ่งการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับที่สร้างขึ้น จำนวน 60 ข้อนี้ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ -.23 – .64 (รายละเอียดเพิ่มเติมในตาราง 22) จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 – 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้และพิจารณาเลือกคำถามให้ครบทุกตัวชี้วัดที่ได้กำหนดไว้ จำนวน 45 ข้อ พบว่าแบบทดสอบฉบับนี้ มีค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ตั้งแต่ .23 ถึง .64



2.8 นำข้อสอบทั้ง 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
ทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) พบว่าแบบทดสอบฉบับนี้ มีค่าค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ  
.781 (รายละเอียดเพิ่มเติมในตาราง 22) คัดเลือกไว้ 30 ข้อ

2.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพมาแล้ว (ฉบับจริง) ตรวจสอบ  
ความถูกต้อง พิมพ์ตก/ผิด ก่อนสำเนา เพื่อใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตร  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาเอกสาร งานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการรู้วิทยาศาสตร์

3.3 ศึกษาหลักการและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ตามแนวทาง  
และเทคนิค และเทคนิควิธีการวัดการรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ PISA Liked

3.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการรู้วิทยาศาสตร์และเนื้อหา เพื่อกำหนดจำนวน  
ข้อสอบ

3.5 สร้างแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและตัวชี้วัด/ผล  
การเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งเป็นแบบอัตนัยจำนวน 20 ข้อ ต้องการใช้จริง 15 ข้อ โดยจำแนกเป็น 3  
สมรรถนะ ดังนี้

3.5.1 ด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 ข้อ

3.5.2 ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ

3.5.3 ด้านการอธิบายเชิงประจักษ์พยาน จำนวน 7 ข้อ

3.6 นำแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์เพื่อให้คำแนะนำแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เสนอ  
ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อหาความเที่ยงตรง คือ

3.6.1 ดร.นิตา กิจจินดาโอภาส กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียน  
วาปีปทุม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

3.6.2 นางภัทรธินันท์ รัตนพงษ์ภัค ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนนาโพธิ์พิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาชีววิทยา

3.6.3 นายเกียงไกร ผ่านสำแดง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

พิจารณาว่าแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ แต่ละข้อคำถามวัดได้ตรงตาม  
สมรรถนะที่ตั้งไว้และครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่าง  
แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์กับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (IOC) และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ  
ความถูกต้องพร้อมให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ดังนี้



1) ปรับการใช้คำบางคำ เช่น ส่งผลต่อ/มีผลต่อ ให้เหมือนกันทั้งฉบับ เพื่อให้  
นักเรียนไม่เกิดความสับสน

2) งดใช้คำว่า ถูกทุกข้อ เป็นตัวเลือก เพราะจะทำให้ตัวเลือกนี้โดดเด่นจาก  
ตัวเลือกอื่น

3) ตรวจสอบคำผิดให้เรียบร้อย

3.7 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ กับ  
สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC จากผลการ  
วิเคราะห์พบว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นฉบับนี้มีค่า IOC ตั้งแต่ .67 – 1.00 (รายละเอียดเพิ่มเติมในตาราง  
19) มีแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ 15 ข้อ ซึ่งจัดเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิง  
เนื้อหาที่ใช้ได้ และจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นฉบับทดลองใช้ (Tryout)

3.8 นำแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ฉบับทดลองใช้ ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอลำปำปทุม ซึ่งเป็นกลุ่มเดิมที่ได้ทดลองแผนการจัดการ  
เรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาแล้ว

3.9 นำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์  
หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก เป็นรายข้อ ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบวัดการรู้  
วิทยาศาสตร์ ฉบับที่สร้างขึ้น จำนวน 15 ข้อนี้ มีค่าความยากรายข้อตั้งแต่ .06 – .69 และค่า  
อำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ -.29 – .69 (รายละเอียดเพิ่มเติมในตาราง 20) จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่  
มีค่าความยากตั้งแต่ .20 – .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 – 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้และ  
พิจารณาเลือกคำถามให้ครบทุกสมรรถนะ จำนวน 15 ข้อ และพบว่าแบบทดสอบวัดการรู้  
วิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ ฉบับนี้ มีค่าความยากง่ายเป็นรายข้อตั้งแต่ .25 ถึง .69 และค่า  
อำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ตั้งแต่ .22 ถึง .67

3.10 นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ทั้ง 15 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของ  
แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ซึ่งจากการ  
วิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบวัดทักษะฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ (KR-20) .656

3.11 ตรวจสอบความถูกต้อง พิมพ์ตก/ผิด ก่อนสำเนา และจัดพิมพ์แบบทดสอบวัด  
การรู้วิทยาศาสตร์เป็นฉบับใช้จริง เพื่อใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง



## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทำวิจัยโดยการสอนด้วยตนเอง ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ทำการหาคุณภาพของเครื่องมือที่สร้างผู้วิจัยสร้าง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ฉบับทดลองใช้ โดยทำการทดลองจัดการเรียนรู้ตามแผนจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน และเมื่อทำการทดลองสอนเสร็จแล้ว ให้นักเรียนได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการรู้วิทยาศาสตร์ฉบับทดลองใช้ แล้วนำคะแนนที่ได้นำมาวิเคราะห์หาคุณภาพโดยใช้สถิติให้เหมาะสมกับเครื่องมือวัดชนิดนั้น ๆ นำมาปรับปรุงและจัดพิมพ์เป็นฉบับใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง
2. ทำการทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) โดยให้นักเรียนได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและการรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับใช้จริงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการหาคุณภาพมาแล้ว
4. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ จึงทำการทดสอบวัดหลังการทดลอง (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการรู้วิทยาศาสตร์ฉบับเดิมที่ใช้ทำการทดสอบก่อนการทดลอง
5. นำข้อมูลที่ได้มาดำเนินการจัดกระทำข้อมูลดังต่อไปนี้
  - 5.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีการตรวจให้คะแนนดังนี้
    - 1) ตอบถูก ได้ 1 คะแนน
    - 2) ตอบผิด ได้ 0 คะแนน
  - 5.2 แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์มีการตรวจให้คะแนนดังนี้
    - 1) พิจารณาที่ละข้อคำถามแล้วบันทึกคะแนนตามระดับสเกลประมาณค่าตั้งแต่ 0 – 5 คะแนน

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน วิชาชีววิทยา เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตรการหาค่า  $E_1/E_2$
3. สูตรการหาดัชนีประสิทธิผลของแผนจัดการการเรียนรู้ (E.I.) วิเคราะห์โดยใช้สูตร ดังนี้



$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนของทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}$$

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการทดสอบ และการรู้วิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้ Hotelling  $s^2$  แบบ Dependent Samples

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

##### 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้

1.1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555: 100)

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

เมื่อ IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
$\sum R$	แทน	ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

##### 1.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบโดยใช้วิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555: 105)

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

เมื่อ IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
$\sum R$	แทน	ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

##### 1.2.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discriminating Power) โดยใช้ดัชนี B (B - Index)

เพื่อหาประสิทธิภาพในการจำแนกผู้สอบออกเป็นผู้รอบรู้หรือสอบผ่าน กับผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่าน โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555: 107)



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

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	U	แทน	จำนวนรอบรู้ ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนไม่รอบรู้ตอบถูก
	N <sub>1</sub>	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
	N <sub>2</sub>	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบทั้งหมดของกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

1.2.3 ค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับโดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett) ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555: 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	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	X <sub>i</sub>	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนจุดตัด

### 1.3 การหาคุณภาพของการรู้วิทยาศาสตร์

1.3.1 ความตรง (Validity) โดยใช้วิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555: 111)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ





1.3.2 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Discriminating power) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Item total Correlation) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555: 116)

$$r_{XY} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	$r_{XY}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน
	X	แทน	ค่ารวมของการตอบของผู้ตอบแต่ละคน
	Y	แทน	คะแนนในแต่ละข้อของผู้ตอบ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบ

1.3.3 หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555: 117)

$$p = \frac{P_H + P_L}{2n}, r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
	r	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	$P_H$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$P_L$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมดของกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

1.3.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder - Richardson ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555: 118)

$$KR - 20 : r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_x^2} \right)$$



เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าประมาณความเที่ยงของเครื่องมือ จากสูตร KR - 20
	$S_x^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบ
	$P_i$	แทน	ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ i
	$q_i$	แทน	$1 - P_i$
	$k$	แทน	จำนวนข้อสอบ

1.3.5 ค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555: 118)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเที่ยงของเครื่องมือ
	$S_i^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	$S_t^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
	$k$	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือ

## 2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555: 128)

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

เมื่อ	$\sum X$	แทน	ผลรวมของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง
	$n$	แทน	จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555: 144)

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



เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	ค่าของข้อมูลแต่ละตัว
	$\Sigma$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียน โดยใช้สถิติ Hotelling's  $T^2$  จากสูตรดังนี้

(สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555: 163)

$$T_2^2 = \left( \bar{X}^{(1)} - \bar{X}^{(2)} \right)' \left[ \frac{W}{n_1 + n_2 - 2} \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right]^{-1} \left( \bar{X}^{(1)} - \bar{X}^{(2)} \right)$$

เมื่อ	$T_2^2$	แทน	Hotelling's $T^2$
	W	แทน	$\Sigma X_1^2 + \Sigma X_2^2$
	$n_1$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	$n_2$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	$\bar{X}^{(1)}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	$\bar{X}^{(2)}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย (Mean)
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
SS	แทน	ผลบวกกำลังสองของคะแนน (Sum of Squares)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนน (Mean Squares)
df	แทน	ขั้นของความเป็นอิสระ (Degrees of Freedom)
F	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตจากการแจกแจงแบบ F (F – Distribution) เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
V	แทน	ตัวแปรจำแนกประเภทแต่ละตัว
T <sup>2</sup>	แทน	ผลรวมของค่าไอเกนสำหรับแต่ละตัวแปร
ACH	แทน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

#### ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคิดห้องเรียนกลับด้าน วิชาชีววิทยาชีววิทยา เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคิดห้องเรียนกลับด้าน วิชาชีววิทยาชีววิทยา เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษา



ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาชีววิทยาชีววิทยา เรื่อง การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้ Hotelling's  $T^2$  (Dependent Samples)

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด ห้องเรียนกลับด้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 แสดงผลดังนี้

ผลคะแนนจากการทดสอบระหว่างเรียน การทำแบบทดสอบย่อยประจำเนื้อหาระหว่างเรียน และคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและการรู้วิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน นำมาวิเคราะห์หา ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ปรากฏผลในตารางที่ 13

ตาราง 13 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียน

กลับด้าน จากการทดสอบย่อยประจำเนื้อหาระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์

คนที่	ก่อนเรียน	Pre SL	คะแนนแบบทดสอบย่อยประจำเนื้อหา ระหว่างเรียนท้ายแผนการจัดการเรียนรู้											รวม (40)	หลังเรียน (30)	Post SL (30)
			1 (4)	2 (4)	3 (4)	4 (4)	5 (4)	6 (4)	7 (4)	8 (3)	9 (3)	10 (3)	11 (3)			
1	9	10	3	2	4	3	4	2	4	2	2	2	2	30	28	15
2	3	9	4	3	4	1	4	3	4	2	2	2	2	31	25	18
3	8	4	4	3	2	3	4	3	4	3	2	3	3	34	28	20
4	1	3	3	4	1	3	3	4	3	3	3	2	3	32	27	25
5	8	8	3	4	4	3	2	4	2	3	3	3	3	34	27	16
6	7	12	2	4	2	4	3	4	3	2	3	2	2	31	25	25
7	0	7	2	2	3	4	2	2	2	3	3	1	3	27	28	18
8	6	9	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	25	29	17
9	7	8	4	4	3	4	4	4	4	3	2	2	3	37	28	17



ตาราง 13 (ต่อ)

คนที่เรียน	ก่อนเรียน	Pre SL	คะแนนแบบทดสอบย่อยประจำเนื้อหา ระหว่างเรียนท้ายแผนการจัดการเรียนรู้											รวม (40)	หลังเรียน (30)	Post SL (30)		
			1 (4)	2 (4)	3 (4)	4 (4)	5 (4)	6 (4)	7 (4)	8 (3)	9 (3)	10 (3)	11 (3)					
10	12	5	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	2	2	2	33	28	21
11	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	3	38	27	23	
12	6	1	4	2	1	3	3	2	3	1	1	3	1	24	27	25		
13	7	0	3	3	2	4	3	3	3	3	2	3	3	32	29	25		
14	3	8	4	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	31	28	19		
15	3	7	1	1	3	4	3	1	3	2	2	3	2	25	29	20		
16	4	9	3	3	4	4	4	3	4	3	1	1	3	33	27	16		
17	6	6	2	4	4	4	3	4	3	1	3	3	1	32	29	20		
18	5	6	2	4	3	4	4	4	4	3	2	3	3	36	29	19		
19	3	7	2	4	1	3	3	4	3	2	1	3	2	28	27	21		
20	1	12	3	2	4	3	4	2	3	3	1	3	1	29	26	12		
21	8	10	3	3	4	3	4	3	3	3	2	3	2	33	28	17		
22	7	8	3	2	2	3	4	2	3	3	2	3	2	29	29	17		
23	2	8	4	1	3	3	3	1	3	3	2	3	2	28	26	16		
24	1	7	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	37	26	22		
25	6	2	4	4	4	4	3	4	4	2	3	2	3	37	29	28		
26	3	3	3	3	3	4	2	3	4	2	2	2	2	30	28	22		
27	9	4	4	2	3	4	2	2	4	3	3	3	3	33	28	22		
28	8	6	3	3	3	4	2	3	4	2	2	2	2	30	28	19		
29	3	7	4	2	4	4	4	2	4	3	3	3	3	36	28	18		
30	13	12	4	2	4	4	2	2	4	3	2	3	2	32	28	17		
31	6	11	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	31	26	18		
32	10	10	3	3	3	4	4	3	4	3	2	3	2	34	18	18		
33	8	5	3	3	2	3	4	3	3	2	3	2	3	31	19	23		



ตาราง 13 (ต่อ)

คนที่เรียน	ก่อนเรียน	Pre SL	คะแนนแบบทดสอบย่อยประจำเนื้อหา ระหว่างเรียนท้ายแผนการจัดการเรียนรู้											หลังเรียน (30)
			1 (4)	2 (4)	3 (4)	4 (4)	5 (4)	6 (4)	7 (4)	8 (3)	9 (3)	10 (3)	11 (3)	
34	7	7	4	4	3	3	3	4	3	2	3	2	3	34
35	5	4	4	1	3	3	4	1	3	2	3	2	3	29
36	4	9	2	4	2	3	3	4	3	2	3	2	3	31
37	6	8	4	3	3	3	3	3	3	1	3	1	3	30
38	9	4	3	3	3	4	3	3	4	3	2	3	2	33
39	9	6	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	35
40	8	5	3	3	4	4	2	3	4	1	1	1	1	27
41	6	3	3	2	4	4	4	2	4	3	2	3	2	33
42	9	8	4	3	2	4	1	3	4	2	2	2	2	29
43	7	11	4	2	4	3	4	2	3	3	2	3	2	32
44	3	9	4	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	29
45	5	13	4	4	4	3	4	4	3	2	2	2	2	34
46	0	6	3	4	4	3	4	4	3	2	3	2	3	25
47	1	8	3	4	4	2	4	4	4	2	3	3	2	26
48	6	2	3	4	3	4	4	3	3	2	3	3	2	20
49	7	1	2	4	4	2	4	3	4	3	3	1	2	22
$\bar{X}$	5.16	6.76	3.2	3.01	3.1	3.36	3.24	3.95	3.38	2.38	2.3	2.4	2.3	28
S.D	3.08	3.14	0.55	0.56	0.65	0.52	0.48	0.65	0.68	0.42	0.41	0.43	0.4	1.27
$(E_1) = 78.27$														77.44

จากตาราง 13 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากการทดสอบย่อยประจำเนื้อหา ระหว่างเรียนท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ( $E_1$ ) เท่ากับ 78.27 และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน และแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 77.44 เมื่อ



คำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ได้เท่ากับ 78.27/77.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน วิชาชีววิทยาชีววิทยา เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยการวิเคราะห์จากคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และก่อนเรียนของนักเรียน ปรากฏผลดังตาราง 14





ตาราง 14 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

คนที่	ผลการสอบ		ผลการพัฒนา ความก้าวหน้า
	หลังเรียน (30)	ก่อนเรียน (30)	
1	28	9	19
2	25	3	22
3	28	8	20
4	27	1	26
5	27	8	19
6	25	7	18
7	28	0	28
8	29	6	23
9	28	7	21
10	28	12	16
11	27	0	27
12	27	6	21
13	29	7	22
14	28	3	25
15	29	3	26
16	27	4	23
17	29	6	23
18	29	5	24
19	27	3	24
20	26	1	25
21	28	8	20
22	29	7	22
23	26	2	24
24	26	1	25
25	29	6	23
26	28	3	25



คนที่	ผลการสอบ		ผลการพัฒนา
	หลังเรียน (30)	ก่อนเรียน (30)	ความก้าวหน้า
27	28	9	19
28	28	8	20
29	28	3	25
30	28	13	15
31	26	6	20
32	28	10	18
33	27	8	19
34	25	7	18
35	29	5	24
36	26	4	22
37	27	6	21
38	29	9	20
39	28	9	19
40	27	8	19
41	25	6	19
42	29	9	20
43	28	7	21
44	27	3	24
45	28	5	23
46	29	0	29
47	27	1	26
48	26	6	20
49	29	7	22
รวม	1,349	275	1,074
$\bar{X}$	28	5.16	22
S.D	1.27	3.08	3.09

ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน = .6240



จากตาราง 14 พบว่าคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแผนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านได้เท่ากับ .6240 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาชีววิทยาชีววิทยา เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้ Hotelling's  $T^2$  (Dependent Samples)

1. ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์แสดงในตาราง 15

ตาราง 15 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

ผลการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	n	ห้องเรียนกลับด้าน			
			ก่อนเรียน		หลังเรียน	
			$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ACH)	30	49	16.389	2.223	17.35	2.671
การรู้วิทยาศาสตร์	30	49	8.11	1.765	12.46	3.322

จากตาราง 15 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ เท่ากับ 16.389 และ 8.11 ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ เท่ากับ 17.35 และ 12.46 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ACH) และการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านแล้ว จึงทำการเปรียบเทียบโดยใช้วิธีการทางสถิติ Hotelling's  $T^2$  ในลำดับต่อไป

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการทางสถิติ Hotelling's  $T^2$  (Dependent Samples) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังแสดงในตาราง 16



ตาราง 16 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่  
ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

สถิติ	Value	F	Hypothesis df	Error df	p
Pillai's Trace	.701	74.924	3.000	96.000	.000
Wilks' Lambda	.299	74.924	3.000	96.000	.000
Hotelling's Trace	2.341	74.924	3.000	96.000	.000
Roy's Largest Root	2.341	74.924	3.000	96.000	.000

จากตาราง 16 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตามที่ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้

เมื่อพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบด้วย Hotelling's  $T^2$  แล้ว และผู้วิจัยต้องการทราบว่ามีความแตกต่างตัวแปรใดบ้างจึงดูผลการวิเคราะห์ Univariate test อีกครั้ง โดยการทดสอบตัวแปรตามทีละตัว ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพราะผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายจากการใช้ประโยชน์จากงานวิจัย เพื่อเป็นข้อเสนอแนะประกอบการตัดสินใจเลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ จึงทำการทดสอบภายหลังด้วย Univariate test

3. ผลการทดสอบด้วย Univariate Test เพื่อดูว่ามีความแตกต่างกันที่ตัวแปรตัวใด ดังแสดงในตาราง 17



ตาราง 17 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Univariate Test)

Dependent Variable		SS	df	MS	F	p
ACH	Contrast	23.040	1	23.040	3.821	.000
	Error	591.000	98	6.031		
SL	Contrast	470.890	1	470.890	66.608	.000
	Error	692.820	98	7.070		

จากตาราง 17 แสดงให้เห็นว่าเมื่อทดสอบด้วย Univariate พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีประสิทธิภาพ 75/75
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผล ของการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านใช้จัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

#### สรุปผล

1. ได้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 11 แผนการเรียนรู้ 17 ชั่วโมง ที่มีประสิทธิภาพ 78.27/77.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้
2. ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเท่ากับ 0.6240 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 78.27/77.44 หมายความว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ระหว่างเรียนคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 78.27 และทำให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 77.44 แสดงว่าการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยาเป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพ สาเหตุที่ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 อาจเป็นเพราะว่ากระบวนการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเทคโนโลยี เป็นการเรียนการสอนที่มีแบบแผนมีระบบ มีขั้นตอนการทำงานและแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ อยู่เสมอ ซึ่งกระบวนการเทคโนโลยีนี้ได้ถูกนำมาใช้ในการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเผยแพร่โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งพบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการคิด การวางแผนการทำงานและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมากขึ้นในระดับดี ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านนั้นจะมุ่งเน้นการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองตามทักษะ ความรู้ความสามารถและสติปัญญาของแต่ละบุคคล (Individualized Competency) ตามอัตราความสามารถทางการเรียนแต่ละคน (Self-Paced) จากกิจกรรมที่ครูจัดให้ผ่านสื่อเทคโนโลยี ICT ตลอดจนเอกสารประกอบการสอน เป็นลักษณะการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้นอกชั้นเรียนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ในการสร้างผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้แบบรอบด้านหรือ Mastery Learning นั้นจะมีองค์ประกอบสำคัญที่เกิดขึ้น 4 องค์ประกอบที่เป็นวัฏจักร (Cycle) หมุนเวียนกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 4 ที่เกิดขึ้น ได้แก่ 1) การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement) โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อเรียนเนื้อหาโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลายทั้งการใช้กิจกรรมที่กำหนดขึ้นเอง เกม สถานการณ์จำลอง สื่อปฏิสัมพันธ์ การทดลอง หรืองานด้านศิลปะแขนงต่าง ๆ 2) การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept Exploration) โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะให้กับผู้เรียนจากสื่อหรือกิจกรรมหลายประเภท เช่น สื่อประเภทวิดีโอบันทึกการบรรยาย การใช้สื่อบันทึกเสียงประเภท Podcasts การใช้สื่อ Websites หรือสื่อออนไลน์ Chats 3) การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย



(Meaning Making) โดยผู้เรียนเป็นผู้บูรณาการสร้างทักษะองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างกระดานความรู้อิเล็กทรอนิกส์ (Blogs) การใช้แบบทดสอบ (Tests) การใช้สื่อสังคมออนไลน์และกระดานสำหรับอภิปรายแบบออนไลน์ (Social Networking & Discussion Boards) 4) การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration & Application) เป็นการสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนเองในเชิงสร้างสรรค์ โดยการจัดทำเป็นโครงการ (Project) และผ่านกระบวนการนำเสนอผลงาน (Presentations) (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556: 13) จากลักษณะของการจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจึงเป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สุภาพร สุดบอนิต (2557: บทคัดย่อ) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีความรับผิดชอบต่อการเรียน เจตคติต่อการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการศึกษาของ Michael J. Herold et al (2012: 49) ที่ได้ศึกษาการสอนวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยใช้ห้องเรียนกลับด้าน โดยหลักสูตรนี้ไม่มีการบรรยายในชั้นเรียนแต่ให้นักเรียนศึกษา บันทึกมาล่วงหน้า การส่งเสริมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้เทคนิคการอภิปราย การทดสอบประจำสัปดาห์เพื่อเป็นการทดสอบว่านักเรียนได้ชมการบรรยายก่อนที่จะอภิปรายในชั้นเรียนผลการวิจัยพบว่า เป้าหมายของห้องเรียนกลับด้าน คือการเพิ่มปริมาณ และคุณภาพของการอภิปรายในชั้นเรียน ซึ่งข้อมูลได้จากการสัมภาษณ์นักเรียน และสามารถประเมินความรู้สึกรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการอภิปรายในชั้นเรียนได้ รวมถึงสอดคล้องกับงานวิจัย Marlowe (2012: 595) ที่ได้สร้างห้องเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน และบูรณาการเทคโนโลยีการเรียนการสอนในระดับวิทยาลัย โดยเน้นการใช้ข้อมูลหลักสูตรระบบการทำตารางงาน และมีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ การสำรวจว่าเทคโนโลยีจะช่วยอำนวยความสะดวกให้การสอนเป็นประโยชน์ต่อการใช้ห้องเรียนห้องเรียนกลับด้าน สำหรับนักเรียนที่มาเรียนวิทยาลัยเบื้องต้น และใช้งานบนตารางงาน ในแง่ของผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนและความพึงพอใจที่มีชั้นเรียน ซึ่งพบวก่อนการทดลอง และหลังการทดลองแตกต่างกัน โดยหลังการทดลองนั้นมีค่าความพึงพอใจมากขึ้น และการทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองโดยมีการออกแบบวิธีการผสมผสานให้ถูกนำมาใช้เพื่อกำหนดความแตกต่างในความสำเร็จของนักเรียนที่อาจจะเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิธีการใช้ นอกจากนี้การให้ค่าของแต่ละวิธีที่ได้รับการประเมินพร้อมกับการรับรู้ของนักเรียนของวิธีการเหล่านี้เพื่อกำหนด ส่งผลกระทบต่อแทรกแซงของแต่ละอาจมีแรงจูงใจของนักเรียนที่จะเรียนรู้การเรียนการสอน แบบจำลองที่ใช้ทดสอบในการศึกษาครั้งนี้พบว่า เป็นการแก้ปัญหาที่ปรับขนาดได้อย่างมาก การใช้แนวทางแบบห้องเรียนกลับด้าน การเรียนในแง่ของการเรียนรู้ของนักเรียน ขณะที่นักเรียนไม่แสดงให้เห็นถึงการเรียนรู้จากการมุ่งเน้นกระบวนการของการเรียนการสอน การจำลอง และการประเมินผล และงานวิจัยของ Rendell





(2011: 45) ที่พบว่านักเรียนอาจจะผิดหวังและมีแรงจูงใจที่ลดลง พวกเขาจะเรียนรู้ทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อหัวข้อความตั้งใจของพวกเขาที่จะอ้างถึงการเรียนการสอนให้กับผู้อื่นและโอกาสที่พวกเขาจะใช้เวลาที่แน่นอนเช่นนี้อีกเป็นอย่างมาก ต่ำกว่านักเรียนในหรือพลศึกษาในหอเรียนปกติ ผลของการศึกษานี้สนับสนุนข้อสรุปที่ว่าเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น จากการใช้การห้องเรียนกลับด้านมีประสิทธิภาพ และขยายขีดความสามารถ ซึ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ที่ดีขึ้นกว่าการฝึกอบรมหรือการจำลองบทเรียน นักเรียนพบว่าวิธีการนี้เป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้เพิ่มมากขึ้น และสร้างข้อแตกต่างในการเรียนการสอนที่มากขึ้นด้วย

2. ค่าดัชนีประสิทธิผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีค่าเท่ากับ 0.6240 ซึ่งกล่าวได้ว่านักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสรุปออกมาเป็นหลักการ หรือวิธีการในการแก้ปัญหา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นกระบวนการที่พัฒนาให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพโดยมีขั้นตอนดังนี้ (ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์, 2552: 4) 1) การสร้างความสนใจ (Engage) ในขั้นนี้ครูจะต้องทำให้ผู้เรียนสนใจ ใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ครูจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่ากำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด 2) การสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน 3) การอธิบาย (Explain) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ 4) การขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยาย หรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวาง และลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ 5) การประเมินผล (Evaluate) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ของรูปแบบการสอน อีกทั้งกิจกรรมการเรียนแบบสืบเสาะ 5E เป็นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง และใช้



กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ซูติมา นันทะแสน (2551: 87) ที่ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้อาศัยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.49/80.57 ดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6114 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 61.14 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีความพึงพอใจต่อการเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการศึกษาของสุขุมมาลัย แสงกล้า (2551: 128) พบว่านักเรียนที่เรียนแบบกระตือรือร้นและนักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) มีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนรูปแบบวิธีการสอนแบบเดิมที่ครูสอนในห้องเรียน แล้วนักเรียนกลับไปทำการบ้านทำให้นักเรียนมีเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม อภิปรายประเด็นปัญหาในชั้นเรียนน้อยลง แต่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน จะส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองที่บ้าน จากสื่อออนไลน์และสื่อการสอนที่ครูพัฒนาขึ้น แล้วให้ผู้เรียนนำเอาผลการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองกลับมาอภิปราย สืบค้นในชั้นเรียน และครูมีการทดสอบเพื่อตรวจสอบการศึกษาด้วยตนเองของนักเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้เหมาะสมกับความสามารถของแต่ละคน จึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ จึงเป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และการรู้วิทยาศาสตร์อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สภาพร สุกบอนดี (2557: 83) ซึ่งพบว่าห้องเรียนกลับด้านเป็นกลยุทธ์การสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเทคโนโลยีการเรียนสมัยใหม่ ทำให้มีความเป็นไปได้สำหรับเหตุการณ์ต่าง ๆ ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของคะแนนความรับผิดชอบต่อการเรียน คะแนนเจตคติต่อการเรียนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่า

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) นั้น ครูผู้สอนจะต้องพิจารณาและเลือกกิจกรรมการทดลองที่จะให้นักเรียนปฏิบัติเองที่บ้านให้เหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งกิจกรรมการทดลองควรเป็นการทดลองง่าย ๆ ส่วนกิจกรรมการทดลองที่ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง มีความซับซ้อน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน จะทำให้นักเรียนมีเวลาในการปฏิบัติการทดลองมากยิ่งขึ้น และสามารถใช้วิธีการทาง



วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ ตลอดจนนักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัด แลกเปลี่ยนประเด็นปัญหา ทำแบบฝึกหัดในชั้นเรียนได้มากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นผลดีกับนักเรียนที่เรียนอ่อน

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนจะต้องมีการศึกษาขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านอย่างละเอียด เพื่อให้มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง จึงสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรให้นักเรียนปฏิบัติด้วยตนเองให้มากที่สุด และควรส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นในระหว่างการอภิปรายกลุ่ม พร้อมทั้งส่งเสริมให้เห็นคุณค่าของการช่วยเหลือกันในการทำงานกลุ่ม

1.3 ครูควรมีการพัฒนาสื่อการสอนให้หลากหลายรูปแบบ เพื่อสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน

### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) วิธีการที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น ดังนั้นควรมีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเรียนรู้ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านในเนื้อหากลุ่มสาระอื่น ๆ และในช่วงชั้นอื่น ๆ ต่อไป

2.2 ควรมีการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

2.3 ควรมีการศึกษา เปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน



## บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2542). *การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้านความรับผิดชอบ และมีวินัยในตนเอง*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2544). *คู่มือการจัดกระบวนการเรียนรู้หน้าที่พลเมืองศีลธรรม ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2545). *วัฒนธรรม สภาพแวดล้อมและค่านิยมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ความดีและความสุข ของนักเรียน*. กรุงเทพฯ: กองวิจัยทางการศึกษา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551ก). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- \_\_\_\_\_. (2551ข). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กิ่งฟ้า สินธวงษ์. (2541). *คู่มืออาจารย์การพัฒนาการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนาวาวิทยา.
- กาญจนา ฟองจันทร์. (2549). *การพัฒนาแผนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- คณะกรรมการนานาชาติว่าด้วยการศึกษาในศตวรรษที่ 21. (2540). *การเรียนรู้ชุมชนทรัพยากรในตัวตน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เสริมทรัพย์.
- ชุติมา นันทะแสน. (2551). *ผลการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่องสาร และการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทศนา เขมมณี. (2554). *องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปาจริย์ ติวลิขเรศ. (2549). *การวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2555). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.



- เผชญิ กิจระการ. (2544). *การหาค่าดัชนีประสิทธิผล*. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภพ เลหาไฟบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์. (2552). *การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้*. เชียงใหม่: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ยุพา วีระไวทยะ. (2539). *เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้นสำหรับครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- รติพร ศรีลาดเลา. (2551). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รุ่งนภา นุตราวรงค์. (2557, 25 มีนาคม). *ครูในไทยในศตวรรษ 21*. *คมชัดลึก*, หน้า 23.
- วรารวรรณ ศิริอุเทน. (2550). *การพัฒนายุทธศาสตร์เมตาคognition และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการใช้ Trip RIP Model*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วันเฉลิม อุดมทวี. (2555). *การพัฒนาความสามารถการคิดเชิงบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem - Based Learning) ร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom)*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *ครูเพื่อศิษย์ สร้างห้องเรียนกลับทาง*. กรุงเทพฯ: เอส อาร์ พรินติ้งแมสโปรดักส์ จำกัด.
- วีณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม. (2554). *รูปแบบการเรียนการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2555). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 5. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมพร เทพสิทธิ์า. (2540). *การส่งเสริมศาสนาและจริยธรรมในยุคโลกาภิวัตน์*. กรุงเทพฯ: สถาบันสังคมสงเคราะห์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.



- \_\_\_\_\_. (2551). *โครงการ PISA ประเทศไทยการประเมินผลวิทยาศาสตร์นานาชาติ*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2554). *โครงการ PISA ประเทศไทยการประเมินผลวิทยาศาสตร์นานาชาติ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สุขุมมาลย์ แสงกล้า. (2551). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบกระตือรือร้นกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ. (2553). *การดำเนินงานด้านทรัพย์สินทางปัญญาที่เกิดขึ้นจากการศึกษาวิจัย และพัฒนา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภาพร สูดบอนิด. (2556). *การเปรียบเทียบความรับผิดชอบต่อการเรียน เจตคติต่อการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2556, 25 มีนาคม). ห้องเรียนมิติใหม่ในศตวรรษที่ 21, *มติชน*. หน้า 13.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2550). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2555). *สภาวิชาการการศึกษาไทยในเวทีโลก พ.ศ. 2555*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- อนงค์ สินธุสิริ. (2556, 25 มีนาคม). การเรียนรู้แนวใหม่ในศตวรรษที่ 21, *เดลินิวส์*. หน้า 10.
- อารีย์ วชิรวารการ. (2542). *การวัดและการประเมินผลการเรียน*. กรุงเทพฯ: บริษัทคลังปัญญา จำกัด.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for Science Literacy. Project 2061*. New York: Watani.
- Bergman G. and Sams S.. (2012). *Flip Your Classroom Reach Every Student in Every Class Every Day*. USA: Colorado Publishing.
- Bugas R, Porter H, Rotman K, Troute W, and Nhia V. (2012). *What Can We Learn about the U.S. Education System from International Comparisons?*. U.S. Prepared for the Silicon Valley Education Foundation.
- \_\_\_\_\_. R.W. (1997). *Achieving Scientific Literacy from purposes to practices*. USA:



Sand clock Publishing.

- Cindy E. (2006). Scaffolding and Achievement in problem-Based and Inquiry Learning. *Educational Psychologist*, 42(2), 99–107.
- DeBoer G.E. (1991). *A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice*. New York: Teachers College Press.
- \_\_\_\_\_. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582–601.
- Hodson D. (2000). Towards Scientific Literacy. *A Teachers' Guide to the History, Philosophy and Sociology of Science*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Holbrook J. and Rannikmae M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 275-288.
- Laugksch R.C. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 5(4), 84-94.
- Laugksch R.C. and Spargo P.E. (2004). Development of a pool of scientific literacy test-items based on selected AAAS literacy goals. *Science Education*, 80(2), 121–143.
- Liu X. (2009). Beyond science literacy: Science and the public. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 301-311.
- Marlowe B.G. (2012). Assessing the Nature of Science: What is the Nature of Our Assessments? *Science and Education*, 5(4), 595-615.
- Maureen J. Lage, Glenn J. Platt, Michael Treglia. (2000). A Geteway to Creating an inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*, 30(1), 29-43.
- Michael J. Herold, Thomas D. Lynch, Rajiv Ramnath and Jayashree Ramanathan. (2012). Student and instructor experiences in the inverted classroom. *Frontiers in Education Conference*, 45(9), 49-53.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: The National Academy Press.
- \_\_\_\_\_. (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. Washington DC: The National Academic Press.





- Rendell M. (2011). Family Structure and Discipline Problem at the Middle School Level. *Dissertation Abstracts International*, 63(9), 45-48.
- Tanya P. and McGill W. (1996). *A supplementary package for distance education students studying introductory programming*. USA: ACM New York.
- Tenneson J. (2006). *A Life in Photography*. USA: LA Publishing.
- Thomas E. (2008). Pedagogies of Engagement in Science. *Biochemistry and Molecular Biology Educatio*, 36(4), 262–273.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก  
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ว 30244 ชีววิทยา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว  
และของสัตว์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลา 2 คาบเรียน

**มาตรฐาน ว 1.1** เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

**มาตรฐาน ว 8.1** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะ

หาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

**ผลการเรียนรู้ (สสวท.)**

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุป ความสำคัญของการรักษาคุณภาพภายในร่างกาย

**ผลการเรียนรู้**

1. สืบค้น อภิปราย สำนวจตรวจสอบ และทดลอง เกี่ยวกับโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์
2. อธิบายโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์
3. จำแนกและสร้างเกณฑ์ของโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์
4. นำความรู้เรื่องโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
5. ประเมินความสำคัญของโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์
6. มีจิตวิทยาศาสตร์

**แนวความคิดหลัก**



สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในน้ำรักษาคุณภาพของแก๊ส และน้ำกับสิ่งแวดล้อมผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ไส้เดือนดินมีแลกเปลี่ยนแก๊สเข้าออกทางผิวหนัง แมลงมีท่อลมสำหรับแลกเปลี่ยนแก๊ส ปลาแลกเปลี่ยนแก๊สโดยใช้เหงือกและระบบหมุนเวียนเลือด สัตว์ปีกแลกเปลี่ยนแก๊สโดยใช้ท่อลมและปอด สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมแลกเปลี่ยนแก๊สโดยใช้ถุงลมในปอดผ่านกระบวนการหายใจ

### เนื้อหาสาระ

- สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในน้ำยังไม่มีระบบหมุนเวียนเลือดจึงรักษาคุณภาพของแก๊สและน้ำกับสิ่งแวดล้อมผ่านเยื่อหุ้มเซลล์
- ไส้เดือนดินมีแลกเปลี่ยนแก๊ส เข้าทางผิวหนังเข้าไปในระบบหมุนเวียนเลือดแล้วปล่อยออกทางผิวหนัง
- แมลงมีท่อลมสำหรับแลกเปลี่ยนแก๊ส
- ปลาแลกเปลี่ยนแก๊สโดยใช้เหงือกและระบบหมุนเวียนเลือด
- สัตว์ปีกแลกเปลี่ยนแก๊สโดยใช้ท่อลมและปอด
- สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมแลกเปลี่ยนแก๊สโดยใช้ถุงลมในปอดผ่านกระบวนการหายใจ

### ทักษะกระบวนการ

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

### คุณลักษณะ (จิตวิทยาศาสตร์)

ความสนใจใฝ่รู้ ความรอบคอบ การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

### ภาระงาน

1. สืบค้นข้อมูลจากใบความรู้ สื่อ และแหล่งเรียนรู้
2. ออกแบบการทดลอง
3. บันทึกและทำแบบฝึกหัดในใบงาน

### กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

#### ขั้นสร้างความสนใจ

#### นักเรียนทำที่บ้าน

- 1.1 ครูตั้งกระทู้บน facebook ของกลุ่ม โดยตั้งกระทู้ถามนักเรียนเกี่ยวกับ



- อวัยวะที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ต่าง ๆ มีอะไรบ้าง
- กระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส รวมทั้งผลที่เกิดขึ้นกับมนุษย์และการนำไปใช้ประโยชน์ได้

บ้าง

1.2 ให้นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการรู้ จากเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่ที่เกี่ยวข้องใน Facebook ของกลุ่มล่วงหน้าก่อนการเรียน

### ขั้นสำรวจและค้นหา (นักเรียนทำที่บ้าน)

1. ครู Up load vdo เรื่อง โครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
2. ครูโพสต์ลิงค์ ของคลิปวิดีโอไว้ ดังนี้
  - <https://www.youtube.com/watch?v=ue8bC9HMSpg>
  - <https://www.youtube.com/watch?v=mYG-TrZv3jw>
  - [https://www.youtube.com/watch?v=00jbG\\_cfGuQ](https://www.youtube.com/watch?v=00jbG_cfGuQ)
  - <https://www.youtube.com/watch?v=cEG1SxTQjgo>

3. ครู up load ใบกิจกรรมที่ 1 ไว้ในกลุ่ม facebook ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนทำการทดลอง กิจกรรมที่ 1 แล้วนำมาในชั้นเรียน

### นักเรียนปฏิบัติที่โรงเรียน (10 นาที)

ครูเปิดวิดีโอที่ค้นในชั้นเรียนอีกครั้งหนึ่งเพื่อเป็นการเพิ่มความพร้อมในการเรียนของนักเรียน และเพิ่มความเข้าใจมากขึ้นมากยิ่งขึ้น

### ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (40 นาที)

1. ครูให้นักเรียนทั้งหมดร่วมกันอภิปรายถึงโครงสร้างและกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส รวมทั้งผลที่เกิดขึ้นกับมนุษย์และการนำไปใช้ประโยชน์
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการสืบค้นและทดลองโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์และโครงสร้างภายนอกของปอดหมู (พูดถ่ายทอด)
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ผลการสืบค้นและผลการทดลองเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด
4. ครูตั้งคำถามว่า



- การแลกเปลี่ยนแก๊สของพองน้ำ ไฮดรา พลานาเรีย และไส้เดือนดิน เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

- อวัยวะแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์น้ำมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตอย่างไร
- คุณสมบัติของนกทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
- ปอดหมูมีสีอะไร เพราะเหตุใด
- ลักษณะรูปร่าง และขนาดของปอดซ้ายและปอดขวาที่สังเกตได้มีความแตกต่างกันอย่างไร
- เมื่อใช้นิ้วมือบีบหลอดลมแล้วปล่อย หลอดลมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- ลักษณะของหลอดลม การจัดเรียงตัวของกระดูกอ่อน ลักษณะของกระดูกอ่อน และคุณสมบัติความเหมาะสมต่อการทำหน้าที่อย่างไร

5. นักเรียนทั้งหมดร่วมกันสรุปผลจากการสืบค้นโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และของสัตว์และโครงสร้างภายนอกของปอดหมู

### ขั้นขยายความรู้ (10 นาที)

นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายประเด็นที่ยังไม่เข้าใจ

### ขั้นการประเมินผล (40 นาที)

1. ให้นักเรียนแต่ละคนย้อนตรวจสอบว่าได้เรียนรู้ตามที่ตั้งเป้าหมายครบถ้วนหรือไม่เพียงใด ถ้ายังไม่ครบถ้วนจะอย่างไรต่อไป
2. ให้นักเรียนบันทึกหลังเรียน
3. ครูให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ จากเกณฑ์การให้คะแนน สมุดบันทึก รายงานการทดลอง และผลงาน

### วัสดุอุปกรณ์

1. ปอดหมูหรือปอดวัว
2. เครื่องมือผ่าตัด
3. สายยาง
4. ถังมือยาง
5. ที่สูบลม

### สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ภาพโครงสร้างภายในของปอด
2. ห้องสมุด



3. ชุมชน
4. ฐานข้อมูล Internet <http://www.pt.ac.th/ptweb/studentweb/body/arweb/c6/>

### บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ด้านการบรรลุผลการเรียนรู้
  - 1.1 ด้านความรู้ความคิด
  - 1.2 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 1.3 ด้านจิตวิทยาศาสตร์
2. ปัญหาที่พบจากการจัดการเรียนรู้และแนวทางแก้ไข
3. แนวทางในการพัฒนาต่อไป





**บันทึกผลหลังการสอน**  
**รายวิชาชีววิทยา ว 30244 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558**

1. จำนวนนักเรียน

ระดับชั้น	จำนวนนักเรียน (คน)
มัธยมศึกษาปีที่ 4/...	49

2. ผลการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้  
( ) ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้  
( ) ต้องปรับปรุง
- 2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้  
( ) ต้องปรับปรุง

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายภาณุวัฒน์ เวททำ)

ผู้สอน

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

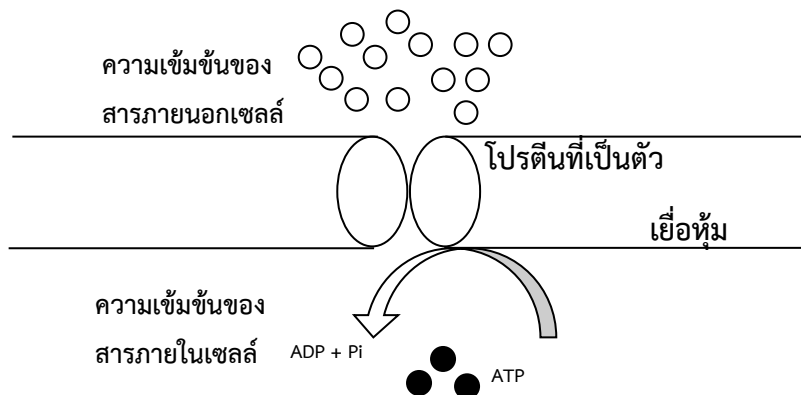


ภาคผนวก ข  
ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1/2558

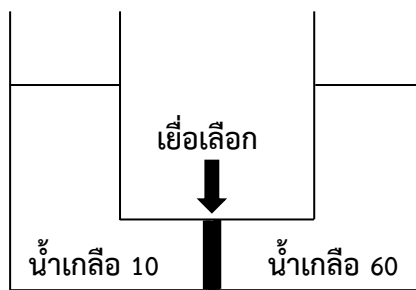
1. ข้อใดต่อไปนี้อาศัยกระบวนการเอกไซโทซิส
  1. การทำลายเชื้อโรคของเม็ดเลือดขาว
  2. การนำอนุภาคขนาดใหญ่เข้าสู่เซลล์ของอะมีบา
  3. การขับเกลือแร่ส่วนเกินออกทางเหงือกของปลาทะเล
  - ④ การหลั่งเอนไซม์ย่อยอาหารออกมาจากเยื่อบุผิวลำไส้
  
2. หลังจากออกกำลังกายกลางแดดนาน ๆ ร่างกายมีกลไกในการรักษาคุณภาพของอุณหภูมิอย่างไร
  1. ลดอัตราเมแทบอลิซึมและหลอดเลือดหดตัว
  - ② ลดอัตราเมแทบอลิซึมและหลอดเลือดขยายตัว
  3. เพิ่มอัตราเมแทบอลิซึมและหลอดเลือดหดตัว
  4. เพิ่มอัตราเมแทบอลิซึมและหลอดเลือดขยายตัว
  
3. สังเกตและพิจารณารูปด้านล่าง เป็นรูปแสดงการลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์ จากรูปคิดว่าควรเป็นการนำสารเข้าสู่เซลล์แบบใด



1. การแพร่แบบฟาซิลิเทต แต่สารภายนอกเซลล์ควรน้อยกว่าภายในเซลล์
2. การแพร่แบบฟาซิลิเทต แต่ทิศทางของพลังงานควรเป็น  $ADP + Pi \rightarrow ATP$
- ③ แอกทีฟทรานสปอร์ต แต่สารภายนอกเซลล์ควรน้อยกว่าภายในเซลล์
4. แอกทีฟทรานสปอร์ต แต่ทิศทางของพลังงานควรเป็น  $ADP + Pi \rightarrow ATP$



4. เมื่อจัดเตรียมอุปกรณ์และใส่สารละลายดังรูป



ข้อใดเป็นการอธิบายสิ่งที่จะเกิดขึ้นจากการทดลองนี้ได้ถูกต้อง

- ก. เป็นการออกแบบทดลองเรื่องการแพร่ (diffusion)
- ข. น้ำในสารละลายไม่สามารถแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่านได้
- ค. น้ำในสารละลายน้ำเกลือ 60 % จะแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่านไปที่น้ำเกลือ 10 %
- Ⓒ. น้ำในสารละลายน้ำเกลือ 10 % จะแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่านไปที่น้ำเกลือ 60 %

5. ถ้าเซลล์สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งนำสาร A เข้าสู่เซลล์ด้วยวิธีดังรูป



วิธีการนำสาร A เข้าสู่เซลล์ดังกล่าว เรียกว่าอะไร

- 1. active transport เป็น pinocytosis
  - 2. active transport เป็น phagocytosis
  - Ⓒ. ไม่ใช่ active transport แต่เป็น pinocytosis
  - 4. ไม่ใช่ active transport ชนิด phagocytosis
6. กระบวนการในข้อใดไม่พบในกระบวนการดูดน้ำกลับที่ท่อหน่วยไต
- 1. การแพร่
  - 2. ออสโมซิส
  - 3. เอนโดไซโทพลาซึม
  - Ⓓ. การลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน



7. ต้นมะม่วงตอบสนองต่อสภาวะแห้งแล้งเนื่องจากฝนไม่ตกตามฤดูกาลอย่างไร

1. ปากใบเปิดกว้างมากขึ้น เพื่อรับน้ำจากอากาศ
2. ปากใบปิดเฉพาะเวลากลางคืน เพื่อให้สามารถดูดน้ำได้
3. รากใช้พลังงานเพิ่มขึ้น เพื่อให้สามารถดูดน้ำได้

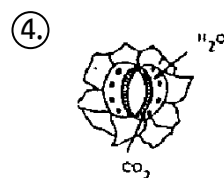
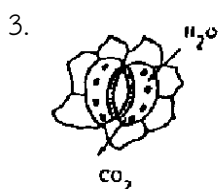
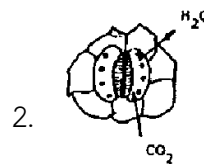
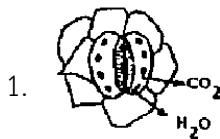
④ ทั้งใบบางส่วน เพื่อลดการคายน้ำ

8. เมื่อใส่ปุ๋ยต้นไม้มาก ๆ จะเป็นสาเหตุที่ทำให้แรงดันออสโมติก (osmotic pressure) ในเซลล์ ปลายรากในสวนใด

① ไซโทพลาซึม (cytoplasm) ต่ำกว่าสารละลายในดิน

2. ไซโทพลาซึม (cytoplasm) สูงกว่าสารละลายในดิน
3. แวกิวโอล (vacuole) ต่ำกว่าสารละลายในดิน
4. แวกิวโอล (vacuole) สูงกว่าสารละลายในดิน

9. น้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีความสำคัญต่อการเปิด - ปิดของปากใบ สภาพของเซลล์คุม (guard cell) ตอนเช้าควรจะเป็นดังรูปใด



10. ข้อใดกล่าวถึงการรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุของปลาน้ำจืดได้ถูกต้อง

1. ไตขับปัสสาวะที่มีความเข้มข้นสูงและปริมาณน้อย
2. ไตขับปัสสาวะที่มีความเจือจางและปริมาณน้อย
3. ไตขับปัสสาวะที่มีความเข้มข้นสูงและปริมาณมาก

④ ไตขับปัสสาวะที่มีความเจือจางและปริมาณมาก



11. สัตว์ในข้อใดที่มีอณูหุมิร่างกายแปรผันตามอณูหุมิของสิ่งแวดล้อม
- ① ม้าน้ำ
  2. แมวน้ำ
  3. นกเป็ดน้ำ
  4. พะยูน
12. การดื่มน้ำส้มในปริมาณที่มาก ทำให้เม็ดเลือดมีสภาวะเป็นกรดจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด
1. จริง เพราะวิตามินซีละลายน้ำได้
  2. จริง เพราะน้ำส้มมีรสเปรี้ยวและมีปริมาณกรดสูง
  - ③ ไม่จริง เพราะเลือดมีสมบัติเป็นสารละลายบัฟเฟอร์
  4. ไม่จริง เพราะร่างกายจะได้รับอันตรายได้ หากเลือดมีสภาวะเป็นกรด
13. จากข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่ (diffusion) ของแก๊สในของเหลว
- ก. น้ำหนักโมเลกุลของแก๊ส
  - ข. อณูหุมิของของเหลว
  - ค. ระยะทางที่แก๊สจะแพร่เข้าสู่ของเหลว
  - ง. ความสามารถในการละลายของแก๊สในของเหลว
1. ข้อ ก, ข และ ง
  2. ข้อ ข, ค และ ง
  3. ข้อ ก, ค และ ง
  - ④ ถูกต้องทุกข้อ
14. ถ้าร่างกายของมนุษย์ไม่มีการเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์แบบแอกทีฟทรานสปอร์ต (active transport) จะมีผลอย่างไร
1. จะไม่มีการกรองของเสียที่ไต
  2. ร่างกายจะขับเหงื่อออกนอกร่างกายได้น้อย
  - ③ ทำให้ระบบประสาทมีการทำงานผิดปกติ
  4. จะไม่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปอด
15. การเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์แบบแพสซีฟทรานสปอร์ต (passive transport) กับการเคลื่อนที่แบบแอกทีฟทรานสปอร์ต (active transport) เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
1. ต้องใช้พลังงานเหมือนกัน
  2. ไม่ต้องใช้พลังงานเหมือนกัน
  3. แพสซีฟทรานสปอร์ตใช้พลังงาน ส่วนแอกทีฟทรานสปอร์ตไม่ต้องใช้พลังงาน
  - ④ แพสซีฟทรานสปอร์ตไม่ใช้พลังงาน ส่วนแอกทีฟทรานสปอร์ตต้องใช้พลังงาน



16. ข้อใดต่อไปนี้เกี่ยวข้องกับน้อยที่สุดกับการปรับตัวเพื่อลดการคายน้ำของพืช
1. การมีเปลือกแข็งหุ้มลำต้น
  2. การมีหนามของต้นกระบองเพชร
  3. การสังเคราะห์ด้วยแสงในเวลากลางวัน
  4. การมีปากใบด้านหลังใบของผักตบชวา
17. ข้อใดแสดงภาวะของเลือดในคนก่อนและหลังการออกกำลังกายใหม่ ๆ ที่ไม่ถูกต้อง

ค่าที่วัด	ก่อนออกกำลังกาย	หลังออกกำลังกาย
① ค่า pH ของเลือด	7.4	7.8
2. ความเข้มข้นของ O <sub>2</sub> (หน่วย/cm <sup>3</sup> )	30	20
3. ความเข้มข้นของ CO <sub>2</sub>	60	65
4. ความเข้มข้นของกรดแลคติก (หน่วย/cm <sup>3</sup> )	15	35

18. อาการหอบของสุนัข เป็นการปรับตัวของร่างกายในวัตถุประสงค์ข้อใดมากที่สุด
1. เพื่อให้หายใจน้อย
  2. เพื่อระบายความร้อน โดยการระเหยของน้ำลาย
  3. เพื่อรับออกซิเจนให้มากพอกับความต้องการของร่างกาย
  4. เพื่อขับคาร์บอนไดออกไซด์ที่มากเกินไปออกจากร่างกาย
19. โครงสร้างของเซลล์คุม (guard cell) แตกต่างจากเซลล์ของใบพืชที่ส่วนอื่น ๆ อย่างไรจึงทำให้สามารถปิด - เปิดปากใบได้
1. ผนังเซลล์จะบางกว่าของเซลล์ผิวใบ
  2. ผนังเซลล์จะหนากว่าของเซลล์ผิวใบ
  3. ผนังเซลล์ของเซลล์คุมด้านที่ติดกับปากใบหนากว่าด้านนอก
  4. ผนังเซลล์ของเซลล์คุมด้านที่ติดกับปากใบบางกว่าด้านนอก
20. การสุดลมหายใจเข้า - ออกเป็นผลมาจากข้อใด
1. ปริมาณของเซลล์เม็ดเลือดแดงลดลง
  2. สภาพความเป็นเบสของเลือด



3. ความเข้มข้นของเฮโมโกลบินในเลือด
- ④ ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด
21. ระบบน้ำเหลืองจะทำลายเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายโดยวิธีใดบ้าง
1. เฮโมไลซิส (hemolysis) และแอนติเจน (antigen)
  - ② ฟาโกไซโทซิส (phagocytosis) และพลาสโมไลซิส (plasmolysis)
  3. ฟาโกไซโทซิส (phagocytosis) และแอนติบอดี (antibody)
  4. การเคลื่อนที่แบบอะมีบา (amoeboid movement) และฟาโกไซโทซิส (phagocytosis)
22. การฉีดทอกซอยด์ (toxoid) ป้องกันโรคคอตีบทำให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคอย่างไร
1. เกิดเร็ว อายุสั้น
  2. เกิดเร็ว อายุยาว
  3. เกิดช้า อายุสั้น
  - ④ เกิดช้า อายุยาว
23. เมื่อเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายคน ร่างกายจะมีปฏิกิริยาตอบสนองโดยการสร้างสารใด
1. ซีรัม
  2. แอนติเจน
  3. ทอกซอยด์
  - ④ แอนติบอดี
24. การให้ทารกดื่มนมมารดา ทารกจะได้รับภูมิคุ้มกันแบบใด
1. แบบก่อกเอง
  - ② แบบรับมา
  3. แบบก่อกเองและรับมา
  4. ไม่ได้รับภูมิคุ้มกัน แต่ได้รับสารอาหาร
25. เซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดโมโนไซต์ (monocyte) สามารถทำลายแบคทีเรียด้วยวิธีฟาโกไซโทซิส (phagocytosis) จึงน่าจะมีโครงสร้างใดมากกว่าเซลล์ชนิดอื่น
- ① ไลโซโซม (lysosome)
2. ไมโทคอนเดรีย (mitochondria)
  3. ร่างแหเอนโดพลาสมิกชนิดเรียบ (smooth endoplasmic reticulum)
  4. ร่างแหเอนโดพลาสมิกชนิดขรุขระ (rough endoplasmic reticulum)
26. นายสมศักดิ์ไปรับการถอนฟันที่โรงพยาบาล แพทย์ให้ยาแก้อักเสบชนิดเตตระไซคลิน มีอยู่ละ 2 เม็ด 3 เวลาทุกวันจนยาหมด เมื่อรับประทานได้เพียง 1 วัน พบว่ามีอาการผื่นคันที่ริมฝีปาก และมีอาการบวมมาก ในเบื้องต้นนายสมศักดิ์ควรปฏิบัติอย่างไร





① หยุดรับประทานยาทันที

2. ไปพบแพทย์
3. รอรับประทานจนยาหมด แล้วไปพบแพทย์
4. ขอคำแนะนำผู้ที่มีอาการดังกล่าวว่าควรปฏิบัติอย่างไร

27. นาย ก. มีน้ำเลือดที่ทำปฏิกิริยาต่อต้านกับเม็ดเลือดแดงของคนที่หมู่เลือด A, B และ AB นาย ก. ได้รับเลือดหมู่ O จำนวนหลายขวดเป็นระยะเวลาหนึ่ง และต่อมาเขาได้รับเลือดหมู่ O อีก พบว่าเกิดอาการจากปฏิกิริยาการทำลายเม็ดเลือดในร่างกายของนาย ก. ถ้านาย ก. จำเป็นต้องได้รับเลือดอีก เลือดที่ให้ควรจะเป็นอย่างไร

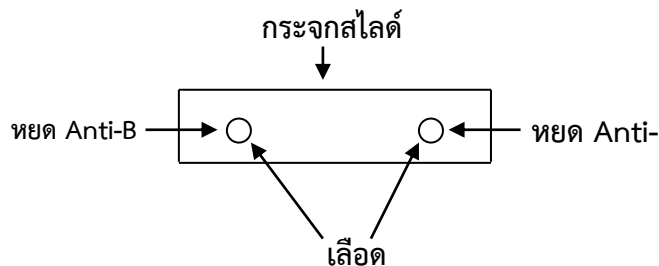
① เลือดหมู่ O, Rh<sup>-</sup>

2. เลือดหมู่ O, Rh<sup>+</sup>

3. เลือดหมู่ A, Rh<sup>+</sup>

4. เลือดหมู่ B, Rh<sup>-</sup>

28. ชายคนหนึ่งไปตรวจหมู่เลือดที่โรงพยาบาล สังกัดว่าเจ้าหน้าที่เจาะเลือดจากนิ้วไปผสมน้ำยาในขวด 2 ขวด ขวดหนึ่งติดฉลากว่า Anti-A และอีกขวดหนึ่งติดฉลากว่า Anti-B โดยผสมบนแผ่นสไลด์ ดังรูป



จากนั้น เจ้าหน้าที่บอกว่าเขามีหมู่เลือด A แสดงว่ามีการตกตะกอนของหยดเลือดด้านซ้ายหรือด้านขวาของแผ่นสไลด์ พร้อมให้เหตุผล

① ซ้าย เพราะน้ำยา Anti-A มีสารแอนติบอดี A จะจับตัวกับแอนติเจน A ที่เม็ดเลือดแดง

2. ซ้าย เพราะน้ำยา Anti-A มีสารแอนติเจน A จะจับตัวกับแอนติบอดี A ที่เม็ดเลือดแดง
3. ขวา เพราะน้ำยา Anti-B มีสารแอนติบอดี B จะจับตัวกับแอนติเจน B ที่เม็ดเลือดแดง
4. ขวา เพราะน้ำยา Anti-B มีสารแอนติบอดี A จะจับตัวกับแอนติเจน A ที่เม็ดเลือดแดง



29. เพราะเหตุใดโรคเอดส์จึงทำให้ภูมิคุ้มกันในร่างกายบกพร่อง

1. ไปทำลายเม็ดเลือดแดงให้มีจำนวนลดลง
2. ไปกระตุ้นให้ไขกระดูกสร้างเม็ดเลือดขาวมากขึ้น
- ③ ทำให้เม็ดเลือดขาวไม่สามารถสร้างแอนติบอดีได้
4. ทำให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถสร้างแอนติเจนและแอนติบอดีได้

30. สารอินเทอร์เฟอรอน (interferon) ที่สร้างจากเม็ดเลือดขาวจะทำหน้าที่ต่อต้านจุลินทรีย์จำพวกใด เป็นสำคัญ

- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. แบคทีเรีย</li> <li>3. เชื้อรา</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>② ไวรัส</li> <li>4. ทั้งแบคทีเรียและไวรัส</li> </ol> |
|--|---|



ภาคผนวก ค  
ตัวอย่างแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์



## จงอ่านข้อความนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 1

ไวรัสที่ทำให้เกิดฝีในสัตว์มีอยู่หลายชนิด ตามปกติไวรัสแต่ละชนิดจะทำให้เกิดโรคในสัตว์ได้เพียงชนิดเดียวเท่านั้น นิตยสารฉบับหนึ่งรายงานว่า นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้พันธุวิศวกรรมเพื่อตัดแปลงดีเอ็นเอ (DNA) ของฝีดาษหนู ไวรัสที่ตัดแปลงนี้ฆ่าหนูทุกตัวที่ติดโรคนี

นักวิทยาศาสตร์บอกว่า การวิจัยเรื่องการตัดแปลงไวรัส จำเป็นต้องทำเพื่อควบคุมสัตว์ที่ทำลายอาหารของมนุษย์ มีคำวิจารณ์งานวิจัยนี้คือ ไวรัสอาจจะหนีหลุดรอดไปจากห้องปฏิบัติการ และทำให้สัตว์ชนิดอื่นเกิดโรค ยังมีความกังวลอีกด้วยว่าเชื้อไวรัสฝีดาษตัดแปลงเกิดโรคในสัตว์ชนิดหนึ่ง อาจจะทำให้เกิดโรคในสัตว์ชนิดอื่นได้ด้วยโดยเฉพาะมนุษย์

**คำถามข้อที่ 1 :** คำวิจารณ์ที่แสดงความกังวลว่า ไวรัสฝีดาษหนูอาจทำให้เกิดโรคในสัตว์ชนิดอื่นนอกเหนือจากหนู

ได้ เหตุผลใดเป็นคำอธิบายความกังวลนี้ได้ดีที่สุด

(ข้อสอบสมรรถนะ : อธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์)

- ก. ยีนของไวรัสฝีดาษ และยีนของไวรัสฝีดาษหนูที่ตัดแปลงแล้วเหมือนกันทุกประการ
- ข. การเกิดมิวเตตของดีเอ็นเอของฝีดาษหนู อาจทำให้เชื้อไวรัสไปเกิดโรคกับสัตว์ชนิดอื่นได้
- ค. การเกิดมิวเตตอาจทำให้ดีเอ็นเอของไวรัสฝีดาษหนู เหมือนกับดีเอ็นเอของฝีดาษทุกประการ
- ง. จำนวนยีนในไวรัสฝีดาษหนูมีเท่ากับไวรัสฝีดาษชนิดอื่นๆ



## จงอ่านข้อความนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 2

### การสูบบุหรี่

คนนำยาสูบมาใช้ในรูปของบุหรี่ยี่ ชิการ์ และกล้องยาสูบ การวิจัยแสดงว่าโรคที่เกี่ยวข้องกับยาสูบทำให้ทั่วโลกมีผู้เสียชีวิตเกือบ 13,500 คนในแต่ละวัน และมีการทำนายว่าในปี ค.ศ. 2020 โรคที่เกี่ยวข้องกับยาสูบจะทำให้คนตายประมาณ 12% ของการตายของคนทั้งหมดในโลก

ควันของยาสูบมีสารที่เป็นอันตรายอยู่หลายชนิด ส่วนที่เป็นอันตรายมากที่สุดคือ น้ำมันดิน นิโคตินและคาร์บอนมอนอกไซด์

**คำถามข้อที่ 2 :** ควันของยาสูบจะถูกดูดเข้าไปสู่ปอด น้ำมันดินจากควันจะเกาะอยู่ที่ปอดและทำให้ปอดทำงาน

ไม่ได้อย่างเต็มที่ ข้อความใดต่อไปนี้เป็นหน้าที่ของปอด

(ข้อสอบวัดสมรรถนะ : อธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์)

- ก. สูบฉีดโลหิตไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย
- ข. แลกเปลี่ยนออกซิเจนจากอากาศที่หายใจไปสู่เลือด
- ค. ทำให้เลือดบริสุทธิ์โดยลดคาร์บอนไดออกไซด์คนเป็นศูนย์
- ง. เปลี่ยนโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นโมเลกุลของออกซิเจน



ภาคผนวก ง  
คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



ตาราง 18 ค่าเฉลี่ยการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียน  
กลับด้าน ของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

แผนการ เรียนรู้ที่	คะแนนเฉลี่ยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	เฉลี่ย	สรุปผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1	4.02	4.32	4.18	12.52	4.17	เหมาะสม
2	4.21	4.43	3.96	12.60	4.20	เหมาะสม
3	4.53	4.73	4.07	13.33	4.43	เหมาะสม
4	3.98	4.36	4.47	12.81	4.27	เหมาะสม
5	4.12	4.27	4.15	12.54	4.18	เหมาะสม
6	4.23	3.95	4.04	12.22	4.07	เหมาะสม
7	4.27	4.01	4.25	12.53	4.17	เหมาะสม
8	4.35	4.28	4.39	13.02	4.34	เหมาะสม
9	4.29	4.04	4.03	12.36	4.12	เหมาะสม
10	4.57	4.26	4.13	12.96	4.32	เหมาะสม
11	3.93	3.96	4.37	12.26	4.08	เหมาะสม



ตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

สมรรถนะ	ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าดัชนี	สรุปผล
		ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
การระบุประเด็น ทางวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	2	0	0	1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
	3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	6	0	0	1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
	7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
การอธิบาย ปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์	8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	9	1	0	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
	10	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
	11	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	13	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
การอธิบายเชิง ประจักษ์พยาน	14	0	1	0	1	0	ใช้ไม่ได้
	15	0	1	1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
	16	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	17	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	18	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	19	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
	20	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้

หมายเหตุ ไม่ผ่านเกณฑ์ ตัดออก 5 ข้อ





ตาราง 20 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

ข้อที่	H	L	p	r	ผลการพิจารณา		หมายเหตุ
					ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	10	2	.26	.34	ยาก	ดี	ใช้ได้
2	12	9	.65	.21	ง่าย	พอใช้ได้	ใช้ได้
3	12	6	.43	.36	ปานกลาง	ดี	ใช้ได้
4	14	2	.41	.67	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
5	10	7	.51	.20	ปานกลาง	พอใช้	ใช้ได้
6	11	2	.41	.51	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
7	9	4	.37	.30	ยาก	ดี	ใช้ได้
8	9	1	.29	.50	ยาก	ดีมาก	ใช้ได้
9	15	8	.67	.43	ง่าย	ดีมาก	ใช้ได้
10	7	2	.25	.38	ยาก	ดี	ใช้ได้
11	14	11	.67	.22	ง่าย	พอใช้ได้	ใช้ได้
12	7	2	.23	.33	ยาก	ดี	ใช้ได้
13	12	9	.61	.21	ง่าย	พอใช้ได้	ใช้ได้
14	12	5	.47	.41	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
15	12	9	.55	.21	ปานกลาง	พอใช้ได้	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งฉบับ (KR-20) จำนวน 15 ข้อ (ตัดข้อที่ใช้ไม่ได้ออกแล้ว) มีค่าเท่ากับ .656



ตาราง 21 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยา เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
10	1	0	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
11	0	0	0	0	0.00	ใช้ไม่ได้
12	0	0	1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
13	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
16	0	0	0	0	0.00	ใช้ไม่ได้
17	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
18	0	1	1	1	0.67	ใช้ได้
19	1	0	1	1	0.67	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
21	0	0	0	0	0.00	ใช้ไม่ได้
22	1	0	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
23	0	0	1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
24	0	0	0	0	0.33	ใช้ไม่ได้



ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
25	1	0	2	2	0.67	ใช้ได้
26	0	0	0	0	0.00	ใช้ไม่ได้
27	1	0	0	0	0.00	ใช้ไม่ได้
28	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
29	1	0	1	2	0.60	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
32	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
33	0	0	1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
34	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
35	1	0	1	2	0.60	ใช้ได้
36	0	1	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
37	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
38	1	0	1	2	0.60	ใช้ได้
39	0	0	0	0	0.00	ใช้ไม่ได้
40	1	0	1	2	0.60	ใช้ได้
41	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
42	0	1	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
43	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
44	0	0	1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
45	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้



ตาราง 22 ค่าอำนาจจำแนก B-Index ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยา เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	U	L	$\frac{U}{N_1}$	$\frac{L}{N_2}$	B-Index	ผลการพิจารณา
1	15	11	.76	.40	.36	ใช้ได้
2	16	11	.81	.40	.41	ใช้ได้
3	14	10	.71	.33	.38	ใช้ได้
4	12	12	.62	.40	.22	ใช้ได้
5	16	14	.81	.43	.38	ใช้ได้
6	12	6	.62	.17	.45	ใช้ได้
7	13	8	.67	.23	.43	ใช้ได้
8	15	10	.76	.33	.43	ใช้ได้
9	15	12	.76	.40	.36	ใช้ได้
10	13	7	.67	.23	.43	ใช้ได้
11	14	8	.71	.27	.45	ใช้ได้
12	16	13	.81	.43	.38	ใช้ได้
13	12	6	.61	.20	.42	ใช้ได้
14	19	13	.95	.43	.52	ใช้ได้
15	14	12	.71	.40	.31	ใช้ได้
16	12	5	.62	.17	.45	ใช้ได้
17	15	9	.76	.30	.46	ใช้ได้
18	18	12	.90	.40	.50	ใช้ได้
19	12	9	.62	.30	.32	ใช้ได้
20	13	13	.67	.43	.23	ใช้ได้
21	14	14	.71	.47	.25	ใช้ได้
22	11	6	.57	.20	.37	ใช้ได้
23	15	15	.76	.50	.26	ใช้ได้
24	10	3	.52	.13	.39	ใช้ได้
25	14	13	.71	.47	.25	ใช้ได้



ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	U	L	$\frac{U}{N_1}$	$\frac{L}{N_2}$	B-Index	ผลการพิจารณา
26	11	6	.57	.23	.34	ใช้ได้
27	14	12	.71	.43	.28	ใช้ได้
28	12	10	.62	.37	.25	ใช้ได้
29	17	15	.76	.53	.23	ใช้ได้
30	18	15	.90	.53	.37	ใช้ได้

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เรื่อง คุณภาพของ  
สิ่งมีชีวิต ทั้งฉบับ จำนวน 30 ข้อ (หลังจากตัดข้อที่ใช้ไม่ได้ออกแล้ว) เท่ากับ .781



ประวัติย่อของผู้วิจัย



## ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นายภาณุวัฒน์ เวททำ
วันเกิด	วันที่ 8 เมษายน พ.ศ. 2535
สถานที่เกิด	อำเภอนาโพธิ์ จังหวัดบุรีรัมย์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 76 หมู่ที่ 3 ตำบลนาโพธิ์ อำเภอนาโพธิ์ จังหวัดบุรีรัมย์ 31230
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2546	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบุปผาราม ตำบลนาโพธิ์ อำเภอนาโพธิ์ จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ. 2559	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนนาโพธิ์พิทยาคม ตำบลนาโพธิ์ อำเภอนาโพธิ์ จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ. 2553	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาโพธิ์พิทยาคม ตำบลนาโพธิ์ อำเภอนาโพธิ์ จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ. 2557	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2559	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

