

การศึกษาค้นคว้าอิสระทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา  
ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ  
การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

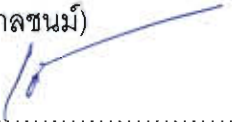
ทิพย์รัตน์ มังกรทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
พฤษภาคม 2558  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ ทิพย์รัตน์ มั่งกรทอง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

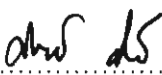
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

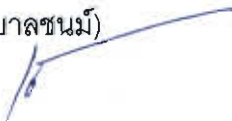
  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ดร.ศรินทร์ ภิบาลชนม์)

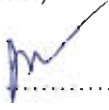
  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


  
..... ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อารมณ เพชรชื่น)

  
..... กรรมการ  
(ดร.ศรินทร์ ภิบาลชนม์)

  
..... กรรมการ  
(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

  
..... กรรมการ  
(นาวาตรี ดร.พงศ์เทพ จิระโร)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

  
..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ 15 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2558

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยการให้คำปรึกษา การแนะนำแนวทางในการดำเนินงาน และการตรวจไขข้อบกพร่องในการดำเนินงานจากที่ปรึกษาหลัก ดร. ศรัณย์ ภิบาลชนม์ และที่ปรึกษาร่วม ดร. เขษรฐ์ ศิริสวัสดิ์ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยได้รับแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้และประสบการณ์อย่างกว้างขวาง ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ลัยของ ไทยตระกูล ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ อาจารย์สุกัลยา ฐปพงษ์ อาจารย์อัมพรพรณ์ เพียรพิจิตร และ อาจารย์ชาติรี ตุ่มคำ ที่กรุณารับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษา คณะครู และขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ได้ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองใช้เครื่องมือ

ขอขอบคุณนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และญาติ ๆ ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ส่งเสริมและสนับสนุน เป็นกำลังใจที่ดีในการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)

ทิพย์รัตน์ มังกรทอง

56910202: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์: กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E)/ การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

ทิพย์รัตน์ มั่งกรทอง: การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

(THE LEARNING ACHIEVEMENT AND LEARNED BEHAVIOR FOR BIOLOGY USING THE INQUIRY CYCLE (5E) LEARNING METHOD AND THE COOPERATIVE LEARNING WITH STAD TECHNIQUE FOR 10<sup>th</sup> GRADE STUDENTS.) คณะกรรมการควบคุม

วิทยานิพนธ์: ศรีณย์ ภิบาลชนม์, ป.ร.ด., เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์, กศ.ด., 232 หน้า. ปี พ.ศ. 2558

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ที่ได้มาโดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการทดสอบค่าที (t-test) แบบ Dependent sample และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยากับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้วิธีการทดสอบค่าที (t-test) แบบ One sample

ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาหลังเรียนอยู่ในเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป (3.50 จากคะแนน 5 คะแนน)

56910202: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: INQUIRY CYCLE (5E) LEARNING METHOD/ COOPERATIVE LEARNING  
METHOD

THIPPARAT MUNGKORNTONG: THE LEARNING ACHIEVEMENT AND  
LEARNED BEHAVIOR FOR BIOLOGY USING THE INQUIRY CYCLE (5E) LEARNING  
METHOD AND THE COOPERATIVE LEARNING WITH STAD TECHNIQUE FOR 10<sup>th</sup>  
GRADE STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: SARUN PIBANSON, Ph.D., CHADE  
SIRISAWAT, Ed.D., 232 P. 2015

The purpose of this research was to study Grade 10 students' learning achievement and learning behavior in Biology using the inquiry cycle (5E) learning method and the cooperative learning with STAD technique. The participants consisted of 50 Grade 10 students of 2012 academic year at Benchamaracharungsarit school in Chachoengsao selected by cluster random sampling method. The research instrument were lesson plans using the inquiry cycle (5E) learning method and the cooperative learning with STAD technique for Grade 10 students in the lesson of the equilibrium of life, achievement test and the behavior observation form. Pretest and posttest were analysed to differentiate learning achievement and learning behavior in Biology using t-test dependent sample and to compare learning achievement and learning behavior with the criterion using t-test one sample.

The results showed that Grade 10 students' learning achievement in Biology, after following the inquiry cycle (5E) learning method and the cooperative learning with STAD technique, was higher than the pretest scores with statistical significance at .05 and higher than the criterion. Also, Grade 10 students' learning behavior, after following the inquiry cycle (5E) learning method and the cooperative learning with STAD technique, was higher than the pretest scores with statistical significance at .05. The effect of this method is affected to the learned behavior is at the better level. (3.5 out of 5 rating points)

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ .....	ง
สารบัญ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญภาพ .....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551.....	13
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	21
รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E).....	28
รูปแบบการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	35
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	57
พฤติกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์.....	65
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	70

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	77
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	77
รูปแบบการวิจัย.....	77
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	78
การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	78
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	99
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	100
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	101
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	104
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	104
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	104
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	105
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	109
สรุปผลการวิจัย.....	110
อภิปรายผล.....	110
ข้อเสนอแนะ.....	114
บรรณานุกรม.....	115
ภาคผนวก.....	124
ภาคผนวก ก รายงานผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์.....	125
ภาคผนวก ข คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	134
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	193
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	232

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	บทบาทครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5Es) ..... 31
2	บทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5Es) ..... 33
3	แสดงการกำหนดคะแนนพื้นฐานเริ่มแรก โดยใช้ผลการเรียนของภาคเรียนที่ผ่านมา จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ..... 51
4	แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design ..... 78
5	แสดงการกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD..... 79
6	การวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 1 เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต..... 83
7	การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ..... 90
8	วิเคราะห์เนื้อหาขององค์ประกอบของพฤติกรรมต่อวิชาชีววิทยาและน้ำหนักใน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยา..... 97
9	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD..... 105
10	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับเกณฑ์ที่กำหนด..... 106
11	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้อชีววิทยาก่อนเรียนและ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD..... 107



## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับเกณฑ์ที่ กำหนด .....	108
13 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต.....	135
14 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง การรักษาคุณภาพของน้ำในพืช .....	137
15 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง การรักษาคุณภาพของสารในร่างกาย .....	139
16 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง การรักษาคุณภาพของกรด-เบสในร่างกาย.....	141
17 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง กลไกการรักษาคุณภาพของน้ำ แร่ธาตุ ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์ต่าง ๆ	143
18 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 6 เรื่อง กลไกการรักษาคุณภาพของอุณหภูมิในร่างกาย และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ.....	145
19 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 7 เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน.....	147
20 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา.....	149
21 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต .....	153
22 แสดงค่า $p$ , $q$ และ $pq$ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 40 ข้อ....	154
23 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อความที่แสดงถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาในด้านต่าง ๆ.....	157

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
24 แสดงค่าอำนาจจำแนก ( $r_{yy}$ ) ของแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนวิชาชีววิทยา.....	158
25 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน.....	160
26 คะแนนพฤติกรรมทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้จากการทำแบบวัดพฤติกรรมทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียน.....	162
27 แสดงการคำนวณหาค่า t-test ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป.....	164
28 แสดงการคำนวณหาค่า t-test ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป.....	165
29 แสดงการคำนวณหาค่า t-test ของแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป.....	166
30 แสดงการคำนวณหาค่า t-test ของแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป.....	167
31 การจัดกลุ่มนักเรียนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ .....	168
32 การจัดนักเรียนเข้ากลุ่มความสามารถตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	170
33 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 1 .....	172
34 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 2 .....	175
35 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 3 .....	178
36 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 4 .....	181
37 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 5 .....	184
38 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 5 .....	187
39 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 5 .....	190

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
2 การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น.....	30
3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้.....	89
4 แสดงขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน...	96
5 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา.....	99

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นรากฐานของสังคมที่มีบทบาทในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความรู้และความสามารถที่ตอบสนองได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในยุคโลกาภิวัตน์ การศึกษาจึงเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของมนุษย์ให้มีการพัฒนาความคิด ความสามารถ วิเคราะห์ปัญหา การตัดสินใจและการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ถือเป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่น และประกอบอาชีพได้อย่างมีความสุข ตลอดจนเป็นการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีส่วนช่วยให้มนุษย์เข้าใจในธรรมชาติ ทำให้มนุษย์ได้พัฒนาความคิดและนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการผลิตเครื่องมือช่วยในการอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน และถูกบรรจุให้มีการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับประถมจนถึงระดับอุดมศึกษา ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 1)

การปฏิรูปการศึกษาจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องเร่งดำเนินการ (อนันต์ รัตนพานุศร, 2546, หน้า 44-45) เพื่อให้เป็นไปตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 กำหนดให้มีการปฏิรูปการศึกษา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพโดยมีเป้าหมายในการพัฒนาให้เด็กและเยาวชนคนไทยเป็นคนดี มีคุณภาพเป็นคนเก่ง คิดดี ทำงานได้ดี มีความเป็นไทย สามารถปรับตัวได้เหมาะสมกับสถานการณ์โลกและสังคมที่เปลี่ยนแปลง (สำนักงานปฏิรูปการศึกษา, 2545, หน้า 1) การปฏิรูปการศึกษามุ่งเป้าหมายการเรียนวิทยาศาสตร์ของประเทศว่าควรให้ประชากรไทยทุกคนมีรากฐานการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ตั้งแต่เยาว์วัยอย่างเพียงพอและพร้อมที่จะดำเนินชีวิตอย่างกลมกลืนกับธรรมชาติและรู้เท่าทันวิวัฒนาการของสากลโลก (วิโรจน์ ดันตราภรณ์, 2545, หน้า 3)

วิชาชีววิทยาเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่ง ว่าด้วยการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม การศึกษาลักษณะรูปร่าง และการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต สำหรับการศึกษาในระดับย่อยลงมา เช่น การศึกษาองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต

ได้แก่ อวัยวะ เนื้อเยื่อ และเซลล์ ในด้านโครงสร้างและหน้าที่การทำงาน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องและมีความสำคัญกับชีวิตประจำวัน เช่น ด้านการเกษตร การแพทย์ ด้านโภชนาการ การควบคุมศัตรูพืช และสัตว์ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและด้านอุตสาหกรรมต่าง ๆ เป็นต้น สำหรับการเรียนชีววิทยาในปัจจุบันนั้น ส่วนใหญ่เป็นการเรียนแบบบรรยาย จึงทำให้เนื้อหาวิชาชีววิทยาขาดความน่าสนใจ ส่งผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาลดต่ำลง รวมไปถึงผลการสอบระดับประเทศด้วย ซึ่งผู้เรียนให้ความเห็นว่าวิชาวิทยาศาสตร์ต้องมีการเรียนรู้แบบท่องจำ เมื่อทำไม่ได้ก็ท้อ เกิดความไม่อยากจะเรียนรู้ขึ้นมาเลยเหมารวมวิชาวิทยาศาสตร์ว่าต้องจำให้ได้ และท่องเก่ง สำหรับสาเหตุหลักของการไม่ชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (สำรวจ พวงมาลัย, 2548) ได้แก่ 1. ด้านผู้สอนขาดเทคนิคและวิธีการที่ดีในการสอน ขาดความเอาใจใส่ในการสอนอย่างเต็มที่ ซึ่งพบว่าครูส่วนใหญ่ไม่สอนตามแผนการสอนของสสวท. ไม่รู้จักเชื่อมโยงความรู้ใหม่และเก่าเข้าด้วยกันกับความรู้ที่เป็นปัจจุบัน และมีการสอนแบบเน้นครูเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้ ปลุกฝังค่านิยมและทัศนคติที่เน้นการท่องจำบทเรียนให้กับเด็กอย่างไม่มีตัว 2. ด้านผู้เรียน พบว่าผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการรับฟังหรือจดบันทึก ทำให้เกิดการเรียนรู้หรือจดจำเนื้อหาได้แค่เพียงในระยะเวลาอันสั้น เนื่องจากไม่ได้เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสืบเสาะแสวงหาด้วยตนเอง เพราะขาดความรับผิดชอบเอาใจใส่ จึงทำให้ไม่สามารถที่จะนำเอาความรู้ใหม่มาผนวกกับความรู้เดิมที่มีอยู่ได้ 3. ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ในเรื่องที่เป็นทฤษฎี ไม่มีการปฏิบัติ หรือการทดลองเป็นเรื่องที่น่าเบื่อหน่ายสำหรับผู้เรียน ทำให้ขาดความสนใจในเนื้อหาได้ 4. ด้านสภาพแวดล้อม บรรยากาศของบริเวณโรงเรียน สื่อการเรียนการสอน สภาพห้องเรียนที่น่าเบื่อจำเจซ้ำซาก ล้วนแต่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งนั้น จากสาเหตุที่กล่าวมาแล้วนั้น จึงทำให้ผู้เรียนบางส่วนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน ขาดแรงจูงใจในการเรียนส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติและกองทุนสนับสนุนการวิจัย ได้กล่าวถึงผลการประเมินคุณภาพของผลผลิตการศึกษาว่า นักเรียนขาดทักษะกระบวนการคิด การคิดเชิงวิจารณ์ คิดวิเคราะห์ คิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดแบบวิทยาศาสตร์ (สมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2551, หน้า 8 อ้างอิงในสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2541, หน้า 9-10) เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของอุทัยวรรณ แสนอ่อน (2555, หน้า 3) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาในวิชาชีววิทยา นักเรียนไม่เกิดกระบวนการทางด้านการคิดวิเคราะห์ ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และไม่เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ สอดคล้องกับการศึกษาชั้นเรียน การสัมภาษณ์ครูและนักเรียนของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนภายในห้องเรียนมีความสามารถที่คละกัน นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเนื้อหาในบทนี้มี ค่อนข้างมาก ส่วนใหญ่เป็นศัพท์เฉพาะที่ผู้เรียนไม่เคยเรียนมาก่อน ทำให้ยากต่อการจดจำ อีกทั้ง นักเรียนยังขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนทำข้อสอบไม่ค่อยได้ และผลคะแนน จึงออกมาค่อนข้างต่ำ ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าน่าจะเป็นเพราะลักษณะการเรียนการสอนภายในห้องเรียนยังไม่ได้รับความสนใจจากผู้เรียนเท่าที่ควร

กระบวนการเรียนการสอนเป็นปัจจัยที่ช่วยพัฒนาด้านสติปัญญา และความคิดของ นักเรียน ฉะนั้นการเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมหรือการเลือกประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ดีให้กับ นักเรียน เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง หรือให้นักเรียนได้เสาะแสวงหา ค้นหา และสรุปสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองก็จะสามารถพัฒนาสติปัญญาและความคิดของนักเรียนได้ เป็นอย่างดี (พรทิพย์ อุดร, 2550 หน้า 1)

การจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นอีกรูปแบบ หนึ่ง ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้ โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกการสื่อสาร ฝึกการนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กำกับ ควบคุม ดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน อาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือเป็นเรื่อง ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม 2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็น การวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการนำข้อมูลที่ได้อธิบาย แผลผล สรุป และนำเสนอผลที่ได้ ในรูปแบบต่าง ๆ 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือนำ ข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ 5) ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วย กระบวนการต่าง ๆ ว่ามีความรู้อะไร อย่างไรมากน้อยเพียงใด และนำไปประยุกต์ ใช้อย่างไร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอน แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ของ เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ์ (2549) เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ตริยพล โฉมไธว (2552) เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนคาราโอเกะกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนคาราโอเกะกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นกัน

การเรียนแบบร่วมมือ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ในการเรียนร่วมกันจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งนักเรียนจะบรรลุถึงเป้าหมายของการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มไปถึงเป้าหมายเช่นเดียวกัน ความสำเร็จของตนเองก็คือความสำเร็จของกลุ่มด้วย ซึ่งความร่วมมือไม่จำกัดอยู่แต่เพียงในชั้นเรียน แต่ทั้งครูและนักเรียนจะมีความร่วมมือไปทั่วโลก ไม่จำกัดแต่ในชั่วโมงสอน หรือในวันที่มีการสอนเท่านั้น นักเรียนสามารถจะร่วมมือเรียนรู้หรือทำงานร่วมกับนักเรียนในระดับท้องถิ่น ระดับชาติ และระดับโลกได้ รวมทั้งสามารถเสาะแสวงหาและทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ (Experts) ได้ตามที่ต้องการ (วิโรจน์ สารรัตนะ, 2556 หน้า 23)

การเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD (Student team achievement divisions) เป็นการสอนรูปแบบหนึ่งที่มีชื่ออย่างแพร่หลาย เป็นการจัดการเรียนรู้ที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกัน โดยผู้สอนจะมีการใช้เทคนิคเสริมแรง เช่น การให้รางวัล คำชมเชย เป็นต้น จัดว่าเป็นวิธีการสอนที่สามารถนำมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนให้มีคุณภาพได้อีกวิธีหนึ่ง จึงนับว่าวิธีการสอนนี้ควรนำมาใช้กับการเรียนการสอนปัจจุบันเพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จากงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ของ ธีรวัฒน์ ผิวขม (2554) เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิ๊กซอร์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุกัญญา พิทักษ์ (2554) เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเช่นกัน

จากที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยจึงนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ควบคู่กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD (Student teams-achievement division) มาใช้ในการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น และนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน ร่วมมือกันทำงาน โดยกำหนดบทบาทหน้าที่สมาชิก ตลอดจนกฎเกณฑ์การทำงาน ร่วมกันอย่างชัดเจน สมาชิกทุกคนช่วยเหลือเกื้อกูลสนับสนุนความสำเร็จซึ่งกันและกัน คนเรียนเก่ง มีหน้าที่คอยช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่าเพื่อให้การทำงานของกลุ่มเข้มแข็งขึ้น ขณะเดียวกัน นักเรียนทุกคนต้องพัฒนาและช่วยเหลือตนเองโดยใช้ศักยภาพให้มากที่สุด เพราะทุกคนในกลุ่มมีส่วนทำงานให้ประสบผลสำเร็จได้ และนักเรียนแต่ละคนต้องมีทักษะทางสังคมเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (จิราภรณ์ ศิริทวี, 2541, หน้า 37-52)

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระหว่างก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้ เทคนิค STAD
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับเกณฑ์ ร้อยละ 75
3. เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนวิชาชีววิทยา ระหว่างก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้ เทคนิค STAD
4. เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนวิชาชีววิทยา หลังการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับ เกณฑ์ระดับดี (ระดับ 3.50)

### สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่าก่อน เรียน



2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

3. พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียน

4. พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนวิชาชีววิทยา หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD อยู่ในเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป (ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป)

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ควบคู่กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

2. ได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ควบคู่กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จะช่วยให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่ดีขึ้น

3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ควบคู่กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ในวิชาอื่น ๆ

### ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวน 500 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 50 คน

## 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ วิชาชีววิทยา เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

## 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557  
ใช้เวลาในการทดลอง 16 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยเอง

## 11. กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สภาพปัญหา

• นักเรียนภายในห้องเรียนมีความสามารถที่ต่างกัน นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิตค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเนื้อหาในบทนี้มีค่อนข้างมาก ส่วนใหญ่เป็นศัพท์เฉพาะที่ผู้เรียนไม่เคยเรียนมาก่อน ทำให้ยากต่อการจดจำ

• นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนทำข้อสอบไม่ค่อยได้ และผลคะแนนจึงออกมาค่อนข้างต่ำ

### แนวทางการแก้ปัญหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง "ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต"

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ควบคู่กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ควบคู่กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD: เป็นการจัดกิจกรรมแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะความสามารถกัน เป็นการเรียนรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และเน้นให้ผู้เรียนร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

### ผลการแก้ปัญหา

### ผลที่เกิด

- ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - ความรู้ความจำ
  - ความเข้าใจ
  - การนำไปใช้
  - การวิเคราะห์
- พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน
  - พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - พฤติกรรมด้านการให้เหตุผล
  - พฤติกรรมร่วมมือกิจกรรมการเรียน

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) หมายถึง การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นี้ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์หาคำอธิบาย ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยมีครูเป็นผู้กำกับควบคุมดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีสาระสำคัญดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการจัดการกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้น ยั่วเย้า ให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ใคร่รู้อยากรู้ อยากเห็น แล้วเกิดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา ซึ่งผู้เรียนจะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปด้วยตัวของตนเอง

2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการจัดการกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันเป็นกลุ่มในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยการวางแผนกำหนด การสำรวจตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติ ในการสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ ครูมีหน้าที่ส่งเสริม กระตุ้น ให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบเป็นไปด้วยดี

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการจัดการกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ พร้อมทั้งวิเคราะห์ อธิบาย และเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือโต้แย้งในองค์ความรู้ใหม่ที่ได้สร้างสรรค์ มีการอ้างอิงหลักฐาน ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ หรือองค์ความรู้เดิม แล้งลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

4) ขั้นขยายความรู้ เป็นการจัดการกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติมหรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวางสมบูรณ์ กระจำงและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการอธิบาย ยกตัวอย่าง อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบละเอียดสมบูรณ์ นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวัน หรือผู้เรียนอาจจะเกิดปัญหาสงสัยใคร่รู้ นำไปสู่การศึกษาค้นคว้า

5) ขั้นประเมินผล เป็นการจัดการกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้ประเมินกระบวนการสำรวจตรวจสอบและผลการสำรวจตรวจสอบ หรือองค์ความรู้ใหม่ของตนเอง และของเพื่อนร่วมชั้นเรียนโดยการวิเคราะห์หาคำอธิบาย อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่ง

กันและกันในเชิงเปรียบเทียบประเมินจุดดีหรือจุดด้อย ปรับปรุง หรือทบทวนใหม่ และให้ครูได้ประเมินกระบวนการสร้างองค์ความรู้ใหม่ของผู้เรียน เน้นการประเมินตามสภาพจริงในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยความร่วมมือของผู้เรียน ซึ่งเป็นเทคนิคการจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับการสอนเนื้อหาความรู้ความเข้าใจ โดยการเสนอเนื้อหา นั้น ครูจะสอนเนื้อหาใหม่หรือความคิดรวบยอดใหม่ และทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนมาแล้ว จากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1: 2: 1 สมาชิกในกลุ่มจะศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกันโดยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะผลการเรียนของแต่ละคนจะส่งผลต่อการเรียนของกลุ่ม มีการนำเสนอผลงานของกลุ่ม และเมื่อจบแต่ละบทเรียนจะมีการทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล คะแนนที่ได้จากการทดสอบย่อยของแต่ละคนจะถูกนำมาคิดกับคะแนนฐาน และนำมาคำนวณเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม หลังจากนั้นครูจะเป็นผู้แจ้งคะแนนแก่นักเรียนและจะให้รางวัลกับกลุ่มที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม 5 ขั้นตอน Slavin (1990, pp. 54-56) คือ

1) การนำเข้าสู่บทเรียน (Class presentation) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นแรกของกิจกรรมแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ โดยจะเป็นการนำเสนอสื่อการเรียนการสอนของครูต่อชั้นเรียนส่วนมากแล้วจะเป็นวิธีการสอนโดยตรงของครู โดยการบรรยาย การอภิปราย รวมไปถึงการนำเสนอในด้านโสตทัศนอุปกรณ์ (Audiovisual presentation) การนำเสนอบทเรียนตามรูปแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์จะแตกต่างจากการเรียนการสอนโดยทั่วไปนั่นคือ นักเรียนมักจะตระหนักว่าพวกตนจะต้องตั้งใจอย่างแท้จริงระหว่างการเรียนการสอนเพราะการตั้งใจเรียนอย่างจริงจังจะช่วยทำให้คะแนนทดสอบของพวกเขาดีขึ้น และคะแนนจากการทดสอบจะเป็นตัวตัดสินคะแนนของกลุ่ม

2) การจัดกลุ่มนักเรียน (Teams) จัดนักเรียนแต่ละกลุ่มให้ประกอบไปด้วยสมาชิก 4-5 คน โดยแบ่งแบบผลความสามารถทางการเรียน เพศ สัญชาติ หรือเชื้อชาติการแบ่งกลุ่มลักษณะนี้จุดประสงค์หลักก็เพื่อการเรียนรู้และให้นักเรียนมีความรู้สึกผูกพันซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม มีการนับถือตนเองและการยอมรับต่อกัน

3) การทดสอบ (Quizzes) หลังจากที่ครูได้เสนอบทเรียนไปแล้ว 1-2 คาบ จะทำการทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยไม่มีโอกาสให้มีการปรึกษากันในขณะที่ทำแบบทดสอบด้วยเหตุนี้นักเรียนแต่ละคนจึงต้องมีความรับผิดชอบต่อตัวเองในการรับรู้จากครูและเพื่อน

4) การให้คะแนนพัฒนารายบุคคล (Individual improvement scores) แนวคิดหลักของการให้คะแนนแบบนี้ก็เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนบรรลุวัตถุประสงค์ หรือเพื่อแสดงออกซึ่งความสามารถของตนเองให้ดีกว่าครั้งก่อน นักเรียนแต่ละคนก็สามารถทำคะแนนสูงสุดให้กลุ่มของตนได้ ด้วยวิธีนี้นักเรียนแต่ละคนจะมีคะแนนพื้นฐาน ซึ่งคิดมาจากคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลาย ๆ ครั้ง

5) การตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team recognition) การที่กลุ่มจะได้รับรางวัลก็ต่อเมื่อกลุ่มนั้นได้รับความสำเร็จเหนือกลุ่มอื่นซึ่งจะตัดสินด้วยคะแนนที่ได้มาจากการทำแบบทดสอบของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มแล้วนำมาคิดเป็นคะแนนพัฒนามาเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม

3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1: 2: 1 สมาชิกในกลุ่มจะศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกันโดยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งมีลำดับการสอน 5 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นสร้างความสนใจเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนและนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น (Engagement and class presentation) ครูจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์กระตุ้น หรือท้าทายทำให้นักเรียนสนใจสงสัย ใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็น จากนั้นครูดำเนินการสอนเนื้อหาหรือวิธีการเกี่ยวกับบทเรียนนั้น ๆ

2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) แบ่งกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียน 4-5 คน ซึ่งสมาชิกกลุ่มจะมีความแตกต่างกันในเรื่องเพศและระดับสติปัญญา ทุกคนต้องช่วยเหลือกันภายในกลุ่มทำกิจกรรมต่าง ๆ และต้องศึกษาให้ทุกคนในกลุ่มเข้าใจ โดยครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนทำงานร่วมกัน สังเกตและฟังเมื่อนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน ถามนำเพื่อให้นักเรียนสืบค้นเมื่อจำเป็น และให้คำปรึกษา

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ครูผู้สอนควรกระตุ้นนักเรียนให้อธิบายความคิดรวบยอด โดยใช้คำพูดของนักเรียนเอง ถามเพื่อให้ทราบถึงเหตุการณ์และการอธิบายความเข้าใจของนักเรียน

4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ในขั้นนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่

5) ชั้นประเมินผล (Evaluation) ครูจะเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งมีทั้งการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน และการประเมินการเรียนรู้ ซึ่งจะทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล จากนั้นหาคะแนนพัฒนาการจากการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนอันเกิดมาจากการเรียนการสอน สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมด้านสติปัญญาตามแนวคิดของบลูมใน 4 ระดับคือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ในกรเรียน เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนที่วัดเป็นคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เป็นแบบปรนัย

5. พฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา หมายถึง การแสดงออกหรือการปฏิบัติของนักเรียนที่เป็นการส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมด้านการให้เหตุผล และพฤติกรรมกร่วมกิจกรรมการเรียน การศึกษา พฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ใช้การสังเกตพฤติกรรมในการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนในระหว่างการเรียน เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต ที่วัดเป็นคะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนชีววิทยา เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

6. เกณฑ์ที่กำหนดทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ได้กำหนดขึ้นเพื่อใช้วัดผลในโรงเรียนซึ่งต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป

7. เกณฑ์ที่กำหนดทางด้านพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง คะแนนจากการทำแบบสังเกตพฤติกรรมวิชาชีววิทยา โดยจะต้องอยู่ในเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป หรือ 3.50 ขึ้นไป ตามแนวคิดของพื้นที่ได้โค้งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138)

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551
2. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)
4. รูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
6. พฤติกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

##### วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษต่อการศึกษาประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

##### หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล



2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

#### จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

#### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

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

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

#### มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

#### ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1-มัธยมศึกษาปีที่ 3)

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้นเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้ กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน การเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับ ระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของ ผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็น จุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ การศึกษาระดับพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาระดับพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับ พื้นฐาน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2: เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มี

ผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2: เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1: เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2: เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1: เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2: เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1: เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1: เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และ ฐานฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1: เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2: เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจ อวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบ เสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ชีววิทยา) รหัสวิชา ว30103 กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์

ศึกษา ทดลอง วิเคราะห์ สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงแทนที่ มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ อย่าง คุ่มค่า และการอนุรักษ์ การพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต องค์ประกอบของเซลล์ การลำเลียงสารผ่านเซลล์ กลไกการรักษาคุณภาพ ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โครโมโซม และสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายทางชีวภาพ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล บันทึก จัดกลุ่มข้อมูล และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถนำเสนอสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการ ตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

### ตัวชี้วัดรายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ชีววิทยา) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. อธิบายคุณภาพของระบบนิเวศ
2. อธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต
3. อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ และเสนอแนวทางในการดูแลรักษา
4. วิเคราะห์สภาพปัญหาสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่นระดับประเทศ และระดับโลก
5. อธิบายแนวทางในการป้องกันแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ
6. วางแผนและดำเนินการระดม อนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ
7. ทดลองและอธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
8. ทดลองและอธิบายกลไกการรักษาคุณภาพของน้ำในพืช
9. สืบค้นข้อมูลและอธิบายกลไกการควบคุมคุณภาพของน้ำ แร่ธาตุ และอุณหภูมิของมนุษย์ และสัตว์อื่น ๆ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
10. อธิบายเกี่ยวกับภูมิคุ้มกันของร่างกายและนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ
11. อธิบายกระบวนการถ่ายทอด สารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชัน และความหลากหลายทางชีวภาพ
12. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
13. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
14. อธิบายกระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติ และผลของการคัดเลือกตามธรรมชาติต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

### ตัวชี้วัด เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต

1. ทดลองและอธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
2. ทดลองและอธิบายกลไกการรักษาคุณภาพของน้ำในพืช
3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายกลไกการควบคุมคุณภาพของน้ำ แร่ธาตุ และอุณหภูมิของมนุษย์ และสัตว์อื่น ๆ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. อธิบายเกี่ยวกับภูมิคุ้มกันของร่างกายและนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ การศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรวิชาชีววิทยา (พื้นฐาน) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ตัวชี้วัดรายวิชาชีววิทยา (พื้นฐาน) เรื่องดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดขอบเขตของการทำวิจัย จุดประสงค์การเรียนรู้ และออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนในขอบเขตของการวิจัย อีกทั้งยัง นำมาใช้ในการกำหนดเกณฑ์สำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียนด้วย

### การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

#### ความหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

คารินและซันด์ (Carin & Sund, 1975 อ้างถึงใน ชำนาญ คำชู, 2547, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนและการสะสมความรู้อย่างเป็นระบบที่ใช้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้อยู่ที่การสะสมข้อเท็จจริงเท่านั้น แต่ยังรวมถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

คอนลิตและเซียเพลตา (Collete & Chiappetta, 1986 อ้างถึงใน ชำนาญ คำชู, 2547, หน้า 11) ได้ให้ความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นตัวความรู้ เป็นตัวสืบค้นหรือวิธีการหาความรู้และเป็นแนวทางในการคิดแสวงหาความเข้าใจในธรรมชาติ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, หน้า 2, อ้างถึงใน ชำนาญ คำชู, 2547, หน้า 11) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สืบค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

อำนาจ เจริญศิลป์ (2544, หน้า 1 อ้างถึงใน ชำนาญ คำชู, 2547, หน้า 11) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิชาหรือความรู้ที่เกิดจากการศึกษาเรื่องราวและความเป็นไปของธรรมชาติ เช่น สัตว์ พืช สสาร และพลังงาน เป็นต้น

จากความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมานั้น สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ซึ่งต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาเพื่อให้ได้ความรู้ความรู้นั้น

#### กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of science)

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร คือ มุ่งให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการเรียนการสอนนี้ผู้เรียนเป็น



ศูนย์กลาง กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์

#### 1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์

เป็นกระบวนการพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นขั้นตอนในการศึกษาและแสวงหาความจริง ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ นั้น อาจแตกต่างกันบ้าง แต่มีลักษณะร่วมกันที่ทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนของกระบวนการได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา

ขั้นที่ 3 ตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 4 สังเกตรวบรวมผล และ/ หรือการทดลอง

ขั้นที่ 5 สรุปผลการสังเกต และ/ หรือการทดลอง

ขั้นตอนทั้ง 5 ที่กล่าวนี้ เป็นขั้นตอนพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เริ่มจากความสนใจในปัญหา การมองเห็นปัญหาเป็นแนวทางของการศึกษาค้นคว้าหาเหตุและผล เพื่อตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูลโดยการสังเกต หรือการทดลอง ซึ่งการสังเกตเป็นทักษะพื้นฐานในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาพิจารณาหาข้อสรุป ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พื้นฐานที่สำคัญที่ควรปลูกฝังให้นักเรียน คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์

#### 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมจิต กิจธนไพบูลย์ (2530, หน้า 63) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นทักษะที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบหรือคำอธิบายเกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการทราบคำตอบว่าคืออะไร

เสน่ห์ ทิมสุกใส (2542, หน้า 183) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่วและความแม่นยำ ในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการหาความรู้หรือหาคำตอบในสิ่งที่สงสัย

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ว่า หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนอย่างมีระบบ ความชำนาญและคล่องแคล่วในการหาความรู้หรือคำตอบทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระเบียบแบบแผน มีความถูกต้องและแม่นยำ

สมาคมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science-AAAS) (AAAS, n.d. อ้างถึงใน สมจิต กิจธนไพบุลย์, 2530, หน้า 64) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทั้งสิ้น 13 ทักษะ โดยจัดแบ่งออกเป็น 2 หมวด คือ

1) ทักษะพื้นฐาน หรือทักษะเบื้องต้น (Basic science process skill) ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะที่ 1-8

2) ทักษะขั้นบูรณาการ หรือ ทักษะเชิงซ้อน (Integrated science process skill) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะที่ 9-13

ความหมายที่เกี่ยวข้องในแต่ละทักษะ สรุปได้ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต

2. ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึงความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้อุปกรณ์อย่างเหมาะสม และความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการคำนวณ (Using numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Space/space relationship and space/ time relationship) สเปซ (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไป สเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ (Dimensions) ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูงหรือความหนาของวัตถุ

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ

- 1) ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ
- 2) สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร
- 3) ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง
- 4) การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือสเปสของวัตถุที่

เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท หรือ คำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่ อาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง คำอธิบายนั้นได้ มาจาก ความรู้หรือประสบการณ์เดิมของ ผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิม ให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือ คาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขต ข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตข้อมูล (Extrapolating)

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่ คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานนี้สร้างขึ้นโดย อาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การคาดคะเนคำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ข้อความของสมมติฐานต้องสามารถทำ การตรวจสอบโดยการทดลองและแก้ไขเมื่อมีความรู้ใหม่ได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้ คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็น ภาษาง่าย ๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็น การวัด การทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุม ตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหา คำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือ ทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองซึ่ง เกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ใน รูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดย การเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

### 3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลานไพบูลย์ (2540, หน้า 4-5) ได้กล่าวถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าในการ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการ แก้ปัญหาทางอื่น ๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดีนั้น ขึ้นอยู่กับการคิดการกระทำที่อาจเป็น อุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ความรู้สึกนึกคิดดังกล่าวนี้จัดเป็นเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้ที่มีคุณลักษณะดังนี้

1. ความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่
2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบ่วิธีการเดิมใช้ไม่ได้ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้
3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีเหตุผลยอมรับในคำอธิบาย เมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ แสวงหาหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอ ก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง
4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง
5. ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบ ยอมรับประโยชน์ในการวางแผน ในการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์อย่างละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน มีการทำงานอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย และมีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่นโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

### ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อาจแบ่งประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

1. ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Scientific facts) ซึ่งเป็นสิ่งที่ได้จากการสังเกตโดยตรง และจะต้องคงความจริงไว้โดยสามารถสาธิตและทดสอบ เมื่อทดสอบในสถานการณ์หรือสภาวะ เดียวกันจะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

2. มโนคติ (Concept) คือ ความคิดหลัก (Main idea) ของแต่ละบุคคลที่มีต่อเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ มโนคติเกิดจากการนำข้อเท็จจริงมาศึกษาหรือเปรียบเทียบความแตกต่าง สรุปรวมลักษณะที่สำคัญมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น ๆ สร้างเป็นความคิดหลักในรูปที่แสดง ถึงความคิด ความเข้าใจ ทำให้นำไปใช้ในการบรรยาย อธิบาย หรือพยากรณ์เหตุการณ์ วัตถุ และ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแต่ละคนอาจมีมโนคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ ประสบการณ์ ความรู้เดิม ทัศนคติและเหตุผลของบุคคลนั้น ๆ

3. หลักการ (Principles) เป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักในการอ้างอิงได้ โดยนำกลุ่มมโนคติ ที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ซึ่งได้รับการทดสอบว่าเป็นจริงแล้วว่าเป็นจริง แล้วนำไปใช้อ้างอิงและ พยากรณ์เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้ หลักการต้องเป็นความจริงที่สามารถทดสอบ ได้ และได้ผลเหมือนเดิม มีความเป็นปรนัย และเป็นที่น่าสนใจตรงกัน

4. สมมติฐาน (Hypothesis) หมายถึง ข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อคาดคะเน คำตอบของปัญหาล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง สมมติฐานใดจะเป็นที่ยอมรับหรือไม่ขึ้นอยู่กับหลักฐาน เหตุผลที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ข้อความที่เป็นสมมติฐานต้องเป็นข้อความ คาดคะเนคำตอบโดยที่บุคคลนั้นยังไม่เคยรู้หรือเรียนมาก่อน

5. ทฤษฎี (Theory) เป็นข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น เป็นคำอธิบายหรือความคิด ที่ได้จากสมมติฐานที่ผ่านการตรวจสอบหลาย ๆ ครั้ง และใช้อ้างอิงได้ หรือ ทำนายปรากฏการณ์ที่ ค่อนข้างกว้าง สามารถใช้อธิบายกฎ หลักการ และการคาดคะเนข้อเท็จจริงในเรื่องทำนองเดียวกัน ได้

6. กฎ (Law) เป็นหลักการอย่างหนึ่งซึ่งเป็นข้อความที่ระบุความสัมพันธ์กันระหว่าง เหตุ กับผล และอาจเขียนในรูปสมการแทนได้ ผ่านการทดสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้มาแล้ว กฎมีความ จริงในตัวของมันเอง ไม่มีข้อโต้แย้ง สามารถทดสอบได้เหมือนเดิมทุกประการ

จากการศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์นั้นครูผู้สอน จำเป็นต้องสอนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมและถูกต้อง ตลอดจนต้องสร้างความสัมพันธ์ ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจในเนื้อหาของวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

## รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

### ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้

ลอว์สัน (Lawson 1995, หน้า 424 อ้างถึงใน รุจภา ประถมวงษ์, 2551, หน้า 16-17) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้คิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับวิชาต่าง ๆ จากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

กิตติชัย สุทธิโนบล (2541, หน้า 33 อ้างถึงใน รุจภา ประถมวงษ์, 2551, หน้า 16-17) ได้ให้ความหมายวัฏจักรการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการและพัฒนาการทางสมองของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความรู้สึก การรับรู้ ประสบการณ์ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ความคิด และการกระทำเพื่อสร้างงานแห่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย

กรมวิชาการ (2546, หน้า 80 อ้างถึงใน รุจภา ประถมวงษ์, 2551, หน้า 16-17) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าหมายถึง การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือนำไปประยุกต์ใช้อธิบายเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ

กล่าวโดยสรุป วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ได้ศึกษาคิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

### ความเป็นมาและแนวความคิด

วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนสืบเสาะที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง การเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ระยะแรกพัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ในเรื่องการปรับขยาย

โครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Assimilation) การปรับหรือโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Accommodation) และการจัดระเบียบสิ่งเร้าใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Organization) (Reilly and Lewis, 1983, pp. 60 อ้างถึงในไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2545) ซึ่งมีอยู่ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) และขั้นการอธิบาย (Explanation) ซึ่งต่อมาโรเบิร์ต คาร์พลัส และคณะ ได้นำเสนอยุทธวิธีนี้เพื่อปรับผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะกระบวนการเด็ก ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study: SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน (Renner and Marek, 1990, pp. 241-246) คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept introduction) และการนำมโนทัศน์ไปใช้ (Concept application) ขั้นตอนเหล่านี้ได้มีการจัดเรียงลำดับ และมีความสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีนี้มาใช้ และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การสำรวจ (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความคิด (Expansion) และการประเมินผล (Evaluation) และในปีเดียวกันได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวัฏจักรออกเป็น 5 ขั้น (Bybee and others, 1989, pp. 59-63) ดังนี้

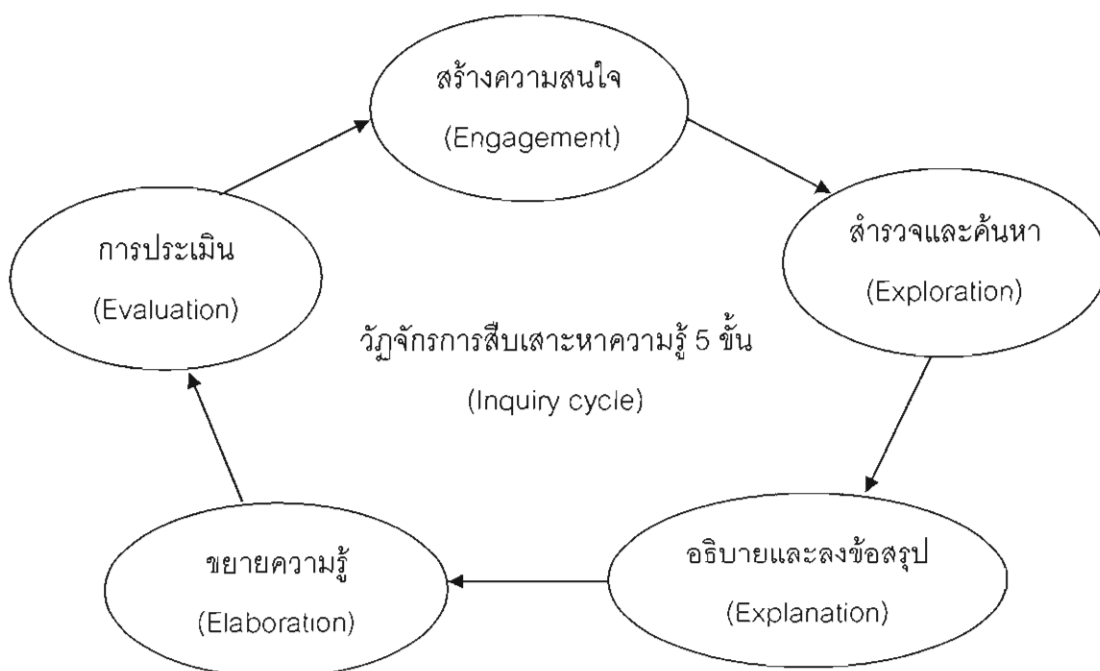
1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมาย
2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่ แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้ากิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำ หรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้
3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรม หรือกระบวนการเรียนรู้จะมีความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อ หรือแนวความคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย
4. การลงข้อสรุป (Elaboration)/ ขั้นการขยายความคิด (Expansion phase) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจ



เป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุป เกิดเป็นแนวความคิดหลักซึ่งนักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตัวเองในกรณีที่ไม่สอดคล้อง หรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไป

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาและทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ อันนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เกิดประเด็นปัญหาหรือคำถามที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ เรียกว่า Inquiry cycle และสรุปเป็นภาพประกอบ ดังนี้



ภาพที่ 2 การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

กล่าวโดยสรุป จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดค้นแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียนอย่างมีระบบ

ตารางที่ 1 บทบาทครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้  
(Inquiry cycle หรือ 5Es)

ขั้นตอนการ เรียน	บทบาทครู	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
1. การสร้าง ความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจ</li> <li>- สร้างความอยากรู้ อยากเห็น</li> <li>- ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด</li> <li>- ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่ นักเรียนรู้ หรือแนวคิดหรือเนื้อหาสาระ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายแนวคิด</li> <li>- ให้คำจำกัดความและคำตอบ</li> <li>- สรุปประเด็นให้</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>- บรรยาย</li> </ul>
2. การสำรวจ และค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันใน การสำรวจตรวจสอบ</li> <li>- สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่าง นักเรียนกับนักเรียน</li> <li>- ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ของนักเรียน</li> <li>- ให้นักเรียนในการคิดข้อสงสัย ตลอดจนปัญหาต่าง ๆ</li> <li>- ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เตรียมคำตอบไว้ให้</li> <li>- บอกหรืออธิบายวิธีการ แก้ปัญหา</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>- บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำ ไม่ถูก</li> <li>- ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ ในการแก้ปัญหา</li> <li>- นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละ ขั้นตอน</li> </ul>
3. การอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิด หรือให้ คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง</li> <li>- ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผล และอธิบายให้กระจ่าง</li> <li>- ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและ ชี้บอกส่วนต่าง ๆ ในแผนภาพ</li> <li>- ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตน เป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิดหรือ ความคิดรวบยอด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ยอมรับคำอธิบายโดยมี หลักฐานหรือมีเหตุผลประกอบ</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบายของ นักเรียน</li> <li>- แนะนำนักเรียนโดย ปราศจาก การเชื่อมโยงแนวคิด หรือ ความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> </ul>

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทครู	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
4. การขยาย ความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์</li> <li>จากการซึ่งบอกส่วนประกอบต่าง ๆ ใน</li> <li>แผนภาพคำจำกัดความและอธิบายสิ่งที่</li> <li>เรียนรู้มาแล้ว</li> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้</li> <li>เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และ</li> <li>ทักษะในสถานการณ์ใหม่</li> <li>- ให้นักเรียนอธิบายอย่างมีความหมาย</li> <li>- ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อม</li> <li>ทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียน</li> <li>ว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้คำตอบที่ชัดเจน</li> <li>- บอกนักเรียนเมื่อนักเรียน</li> <li>ทำไม่ถูก</li> <li>- ใช้เวลามากใน</li> <li>การบรรยาย</li> <li>- นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละ</li> <li>ขั้นตอน</li> <li>- อธิบายวิธีแก้ปัญหา</li> </ul>
5. การประเมินผล (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตนักเรียนในการนำแนวคิดและ</li> <li>ทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้</li> <li>- ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน</li> <li>- หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเปลี่ยน</li> <li>ความคิดหรือพฤติกรรม</li> <li>- ให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และ</li> <li>ทักษะกระบวนการกลุ่ม</li> <li>- ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไม</li> <li>นักเรียนจึงคิดเช่นนั้น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบคำ นิยามศัพท์</li> <li>และข้อเท็จจริง</li> <li>- ให้แนวคิดใหม่</li> <li>- ทำให้คลุมเครือ</li> <li>- ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่</li> <li>เชื่อมโยงแนวคิดหรือทักษะ</li> </ul>

BSCS, Biology a Human Approach (อ้างถึงใน สมบัติ การจนารักษ์พงศ์, 2549)

นอกจากบทบาทของครูที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนแล้ว นักเรียนยังมีบทบาทในการปฏิบัติกิจกรรมให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ดัง

ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 บทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้  
(Inquiry cycle หรือ 5Es)

ขั้นตอนการ เรียน	บทบาทของนักเรียน	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
1. การสร้าง ความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ถามคำถามเช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น</li> <li>ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง</li> <li>- ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง</li> <li>- ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย</li> <li>- ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาวิธีเดียว</li> </ul>
2. การสำรวจ และค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขต</li> <li>- ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน</li> <li>- คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่</li> <li>- พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น ๆ</li> <li>- บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น</li> <li>- ลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ</li> <li>- ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก</li> <li>- ปฏิบัติอย่างสับสน ไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน</li> <li>- เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ</li> </ul>
3. การอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้</li> <li>- ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์</li> <li>- ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย</li> <li>- ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย</li> <li>- ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายโดยไม่มี การเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม</li> <li>- ยกตัวอย่างและประสบการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน</li> <li>- ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้</li> </ul>

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
4. การขยาย ความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นำการช้บอกรส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม</li> <li>- ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหาตัดสินใจและออกแบบการทดลอง</li> <li>- ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ</li> <li>- บันทึกการสังเกตและอธิบาย</li> <li>- ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน ไม่สนใจข้อมูลที่มีอยู่</li> <li>- อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้</li> <li>- ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำ อธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้จำกัดความโดยใช้ความจำ ไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดของตนเอง</li> </ul>
5. การประเมินผล (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตอบคำ ถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- แสดงออกถึงความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> <li>- ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง</li> <li>- ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้จำกัดความโดยใช้ความจำ</li> <li>- ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความพอใจด้วยคำพูดของตนเอง</li> </ul>

BSCS, Biology a Human Approach (อ้างถึงใน สมบัติ การจนารักพงศ์, 2549)

จากการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) นั้น สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดค้นและแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ

## รูปแบบการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

### ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

อาร์ท และนิวแมน (Artzt and Newman, 1990) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความสำคัญต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่ม เพื่อบรรลุเป้าหมายสมาชิกทุกคนจึงช่วยเหลือซึ่งกันและกันให้เกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหาครุไม่ใช่เป็นแหล่งความรู้ที่คอยป้อนแก่นักเรียน แต่จะมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือจัดหาและชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียนตัวนักเรียนเองจะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1991, pp. 6-7) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นการเรียนที่จัดขึ้นโดยการคละกันระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันนักเรียนทำงานร่วมกันและช่วยเหลือกันเพื่อให้กลุ่มของตนประสบผลสำเร็จในการเรียน

สลาวิน (Slavin, 1995, pp 2-7) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีสอนที่นำไปประยุกต์ใช้ได้หลายวิชาและหลายระดับชั้น โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยโดยทั่วไปมีสมาชิก 4 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกันเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน นักเรียนในกลุ่มที่ต้องเรียนและรับผิดชอบงานกลุ่มร่วมกัน นักเรียนจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อเพื่อนสมาชิกในกลุ่มทุกคนประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายร่วมกัน จึงทำให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกัน และสมาชิกในกลุ่มจะได้รับรางวัลร่วมกัน เมื่อกลุ่มทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 34) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่าสมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมกันรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 6) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีสอนแบบหนึ่ง โดยกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทำงานพร้อมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็กโดยทุกคนมีความรับผิดชอบงานของตนเอง และงานส่วนรวมร่วมกันมีปฏิสัมพันธ์กันและกันมีทักษะ

การทำงานกลุ่ม เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย ส่งผลให้เกิดความพอใจอันเป็นลักษณะเฉพาะของกลุ่มร่วมมือ

จากการให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่นักเรียนมีความสามารถแตกต่างกันโดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ในการเรียนร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งนักเรียนจะบรรลุถึงเป้าหมายของการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มไปถึงเป้าหมายเช่นเดียวกัน ความสำเร็จของตนเองก็คือความสำเร็จของกลุ่มด้วย

#### องค์ประกอบของการเรียนแบบร่วมมือ

มีนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศกล่าวถึงลักษณะของการเรียนแบบร่วมมือไว้ดังนี้

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1993) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การสร้างความรู้สึกพึ่งพากันทางบวกให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน (Positive interdependence) วิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกพึ่งพากันจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีการพึ่งพากันในด้านการได้รับประโยชน์จากความสำเร็จของกลุ่มร่วมกัน เช่น รางวัลหรือคะแนน และพึ่งพากันในด้านกระบวนการทำงานเพื่อให้งานกลุ่มสามารถบรรลุได้ตามเป้าหมายโดยมีการกำหนดบทบาทของแต่ละคนที่เท่าเทียมกันและสัมพันธ์ต่อกันจึงจะทำให้งานสำเร็จ และการแบ่งงานให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มให้มีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน ถ้าขาดสมาชิกคนใดจะทำให้งานดำเนินต่อไปไม่ได้

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างนักเรียน (Face-to-face promotive interaction) คือ นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะมีการอภิปราย อธิบาย ชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเพื่อให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ และการเรียนรู้เหตุผลซึ่งกันและกัน ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการทำงานของตน สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือ สนับสนุน กระตุ้น ส่งเสริมและให้กำลังใจกัน และกันในการทำงานและการเรียนเพื่อให้ประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล (Individual accountability) คือ ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคนโดยต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ต้องรับผิดชอบในผลการเรียนของตนเองและของเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม ทุกคนใน

กลุ่มจะรู้ว่าใครต้องการความช่วยเหลือ ส่งเสริมสนับสนุนในเรื่องใด มีการกระตุ้นกันและกันให้ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ มีการตรวจสอบ เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือไม่โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคลเพื่อเป็นการประกันว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความรับผิดชอบร่วมกันกับกลุ่ม

4. ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and small group skills) การทำงานกลุ่มย่อยจะต้องได้รับการฝึกฝนทักษะทางสังคมและทักษะในการทำงานกลุ่ม เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้นนักเรียนควรจะต้องทำความรู้จักกัน เรียนรู้ลักษณะนิสัยและสร้างความไว้วางใจต่อกันและกัน รับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล รู้จักติดต่อสื่อสาร และสามารถตัดสินใจแก้ปัญหา ข้อขัดแย้งในการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายได้ โดยสมาชิกกลุ่มต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานและดำเนินงานตามแผนร่วมกัน และที่สำคัญจะต้องมีการประเมินผลงานของกลุ่ม ประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม ประเมินบทบาทของสมาชิกว่า สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถปรับปรุงการทำงานของตนให้ดีขึ้นได้อย่างไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจว่าควรมีการปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงอะไร และอย่างไรดังนั้นกระบวนการกลุ่มจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่ม

จากองค์ประกอบที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือจะต้องมีองค์ประกอบคือ การสร้างความรู้สึกร่วมกันให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน มีการจัดกิจกรรมให้ปฏิสัมพันธ์และมีความรู้สึกรับผิดชอบในส่วนบุคคลรวมทั้งให้ความรู้เกี่ยวกับทักษะสังคมและการจัดให้มีกระบวนการกลุ่มโดยให้นักเรียนใช้ทักษะสังคมในการทำงานกลุ่มร่วมกัน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องได้รับการฝึกฝนทั้งนี้เพื่อสมาชิกกลุ่มเกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจและสามารถนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

#### ขั้นตอนของการเรียนแบบร่วมมือ

Johnson, Johnson and Holubec (1993, pp. 2-4) ได้เสนอขั้นตอนของการเรียนแบบร่วมมือ สรุปได้ดังนี้

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มก่อนการดำเนินการสอน



3. อธิบายวัตถุประสงค์และภาระงานในการเรียนการสอนให้นักเรียนทราบ
4. ตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนแบบร่วมมือและเพิ่มเติมทักษะการเรียนรู้ทั้ง

รายบุคคลและรายกลุ่ม

5. ประเมินผลผู้เรียนและช่วยผู้เรียนอภิปรายถึงข้อดีของการเรียนแบบร่วมมือ  
Arends (1994, p. 347) ได้เสนอขั้นตอนการสอนการเรียนแบบร่วมมือไว้ 6 ขั้นตอน

ดังนี้

ขั้นที่ 1 ที่แจ้งวัตถุประสงค์ในการเรียนเป็นขั้นตอนที่ครูอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน

ขั้นที่ 2 ให้ข้อมูล เป็นขั้นที่ครูสอนหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียนที่นักเรียนจะต้องศึกษา

ขั้นที่ 3 จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม ในขั้นนี้ครูจะต้องอธิบายให้นักเรียนทราบถึงวิธีการจัดกลุ่มครูแนะนำเกี่ยวกับทักษะในการทำงานกลุ่มและทักษะทางสังคม

ขั้นที่ 4 ครูให้ความช่วยเหลือกลุ่มในการทำงานหรือการเรียนในขั้นนี้นักเรียนจะเรียนหรือทำงานกลุ่มร่วมกัน ครูจะต้องคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ เมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยหรือปัญหาที่สมาชิกในกลุ่มไม่สามารถช่วยกันได้ และเมื่อกลุ่มต้องการคำแนะนำช่วยเหลือจากครู

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ในการเรียนแต่ละครั้งเมื่อจบบทเรียนหนึ่ง ๆ ครูจะให้นักเรียนทุกคนทำการทดสอบ เพื่อที่จะได้รู้ว่าเขาสามารถประสบผลสำเร็จในการเรียนมากน้อยแค่ไหน และนำคะแนนที่ได้มาคิดเป็นคะแนนของกลุ่ม ซึ่งจะเป็นคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

ขั้นที่ 6 ครูให้การเสริมแรง ในขั้นนี้เป็นการยอมรับในผลสำเร็จของนักเรียนและของกลุ่ม ครูอาจให้การเสริมแรงโดยใช้คำพูดของครูหรือใช้โครงสร้างเกี่ยวกับรางวัล เป็นการสร้างกำลังใจให้แก่นักเรียนและกลุ่ม

วัฒนาพร ระวังบุทซ์ (2542, หน้า 35-42) ได้เสนอขั้นตอนที่ใช้ในการเรียนแบบร่วมมือดังนี้

1. ขั้นเตรียม ประกอบด้วยผู้สอนแนะนำทักษะในการเรียนร่วมกันและจัดเป็นกลุ่มย่อยแนะนำระเบียบของกลุ่ม และบทบาทของสมาชิกกลุ่ม แจกจุดประสงค์ของบทเรียนและการฝึกทักษะพื้นฐานจำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม

2. ขั้นสอน ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนแนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูลและมอบหมายงานให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม

3. **ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม** ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย โดยแต่ละคนมีบทบาทและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย เป็นขั้นตอนที่สมาชิกแต่ละกลุ่มจะได้ร่วมกันรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่ม ในขั้นนี้ผู้สอนอาจกำหนดให้ผู้เรียนใช้เทคนิคต่าง ๆ กัน เช่น แบบ JIGSAW, TGT, STAD, TAI, GT, CIRC, LT และ Co-op เป็นต้น ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้งเทคนิคที่ใช้แต่ละครั้งจะต้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละเรื่อง ในการเรียนครั้งหนึ่ง ๆ อาจต้องใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือหลาย ๆ เทคนิคประกอบกันเพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการเรียน

4. **ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ** เป็นการทดสอบว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลเป็นในบางกรณี ผู้เรียนอาจต้องซ่อมเสริมส่วนที่ยังขาดตกบกพร่องต่อจากนั้นเป็นการทดสอบความรู้

5. **ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม** ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่คุณเรียนไม่เข้าใจผู้สอนควรอธิบายเพิ่มเติม ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลการทำงานกลุ่มและพิจารณาว่า อะไรคือจุดเด่นของงาน และอะไรคือสิ่งที่ควรปรับปรุง และชื่นชมความสำเร็จของผลงาน

โดยสรุปแล้วขั้นตอนของการเรียนแบบร่วมมือ ต้องมีการจัดกลุ่มผู้เรียนโดยเป็นการจัดกลุ่มทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีการเสริมแรงให้กับผู้เรียน นอกจากนี้ ต้องมีการติดตามการทำงานของผู้เรียนและการประเมินผลงานของผู้เรียน รวมทั้งต้องมีการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการทำงานร่วมกันรู้จักหลักการพื้นฐานของการเรียนแบบร่วมมือ โดยมีกิจกรรมการทำงานกลุ่มที่หลากหลาย

#### เทคนิควิธีเรียนแบบร่วมมือ

1. การสืบสวนสอบสวนเป็นกลุ่ม (Group investigations) (Shlomo Sharon & Yael Sharon, 1992) ได้เสนอรูปแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งการจัดกาเรียนการสอนรูปแบบนี้ เน้นการสร้างบรรยากาศการทำงานร่วมกัน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นกลุ่มนี้เป็นโครงสร้างการเรียนรู้ที่เน้นความสำคัญของทักษะการคิดระดับสูง เช่น การวิเคราะห์และการประเมินผลผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยใช้การสืบค้นแบบร่วมมือกันเพื่อการอภิปรายเป็นกลุ่ม รวมทั้งวางแผนเพื่อผลิตโครงการของกลุ่มการสืบสวนสอบสวนเป็นกลุ่ม มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 ผู้เรียนร่วมกันเสนอหัวข้อหรือประเด็นที่ต้องการศึกษา ค้นคว้าจากสิ่งที่ได้เรียนไป

1.2 ผู้เรียนจะมีการแบ่งกลุ่มกันเอง โดยผู้เรียนจะเลือกเข้ากลุ่มตามหัวข้อที่ตนเอง

ต้องการศึกษา มีสมาชิกกลุ่มประมาณ 4-6 คน จำนวนสมาชิกในกลุ่มของแต่ละหัวข้ออาจมีจำนวนไม่เท่ากัน ก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของหัวข้อที่จะศึกษา แต่ละกลุ่มควรมีผู้เรียนที่มีความสามารถหลากหลาย

1.3 ครูจะแนะนำวิธีทำงานกลุ่ม การสืบค้น การรวบรวมข้อมูลความรู้ในแต่ละหัวข้อ

1.4 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการศึกษาในหัวข้อของตน และแบ่งงานกันทำตามที่ได้วางแผนไว้ โดยสมาชิกแต่ละคนหรือสมาชิกแต่ละคู่ในกลุ่มจะเลือกหัวข้อย่อย (Subtopic) และเลือกวิธีแสวงหาคำตอบในเรื่องนั้น ๆ ด้วยตนเอง หลังจากนั้นสมาชิกแต่ละคนหรือแต่ละคู่จะเสนอรายงานความก้าวหน้าและผลการทำ งานให้กลุ่มทราบ โดยสมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการนำเสนอผลงาน

1.5 กลุ่มจะประเมินผลงาน/การทำงาน และร่วมอภิปรายเกี่ยวกับรายงานของสมาชิกแต่ละคนหรือสมาชิกแต่ละคู่ในกลุ่ม ที่ได้เลือกหัวข้อย่อยไปศึกษา และรวบรวมจัดทำรายงานของกลุ่ม จากนั้นนำเสนอให้เพื่อนทั้งชั้นเรียนฟัง

2. การเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student teams achievement divisions หรือ STAD) (Robert Slavin, 1990) ได้เสนอการเรียนการสอนตามรูปแบบ STAD ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนแบบร่วมมือ ที่ใช้ร่วมกับกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบอื่น ๆ หรือหลังจากที่ครูได้สอนผู้เรียนทั้งชั้นไปแล้วและต้องการให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าร่วมกันภายในกลุ่มสืบเนื่องจากสิ่งที่ครูได้สอนไป ซึ่งใช้ได้กับทุกวิชาที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ป็นข้อเท็จจริงเกิดความคิดรวบยอด ค้นหาสิ่งที่มีคำตอบ ชัดเจน แน่นนอน

การเรียนการสอนตามรูปแบบ STAD มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ครูอธิบายงานที่ต้องทำในกลุ่ม ลักษณะการเรียนภายในกลุ่ม กฎ กติกา ข้อตกลงในการทำงานกลุ่ม ได้แก่

- ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการช่วยเหลือกันและกัน เพื่อให้เพื่อนเกิดการเรียนรู้
- งานกลุ่มเสร็จ คือ การที่สมาชิกทุกคนทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จสิ้นและเข้าใจในงานที่ทำอย่างชัดเจน
- หากมีปัญหาอะไร ให้ปรึกษาหรือถามเพื่อนในกลุ่มก่อนที่จะถามครู
- ปรึกษาและทำงานกันเงียบ ๆ ไม่รบกวนกลุ่มอื่น
- เมื่อทำงานเสร็จนั่นคือทุกคนในกลุ่มพร้อมได้รับการทดสอบ หรือการประเมิน

จากครู

2.2 ครูเป็นผู้กำหนดกลุ่ม โดยผู้เรียนจะได้รับมอบหมายให้อยู่ในกลุ่มคณะพิเศษ คณะความสามารถ ในกลุ่มหนึ่งจะมีสมาชิกจำนวน 4-5 คน หรือขึ้นอยู่กับจำนวนหัวข้อที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษา

2.3 หลังจากที่ผู้สอนได้สอนเนื้อหาตามบทเรียนแล้ว มีการมอบหมายใบงาน/แบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ศึกษาดูด้วยกันในกลุ่มของตนเอง และผู้เรียนต้องพยายามที่จะช่วยเหลือให้สมาชิกทุกคนเข้าใจในเนื้อหาทั้งหมดและร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบตามใบงาน/แบบฝึกหัดที่ผู้เรียนแต่ละคน ได้คิดคำตอบขึ้นมา และอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

2.4 มีการประเมินในสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนไป โดยทดสอบคะแนนเป็นรายบุคคล และนำคะแนนของแต่ละคนในกลุ่มมารวมเป็นคะแนนของกลุ่มและหาค่าเฉลี่ย กลุ่มที่มีคะแนนถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับรางวัล (Rewards) หรือมีการประกาศผลในที่สาธารณะ เช่นบอร์ดของโรงเรียน หรือวารสารของ โรงเรียน

3. การแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team game tournament หรือ TGT.) John Hopkins (อ้างถึงใน Devries & Others, 1980) ได้เสนอการเรียนการสอนตามรูปแบบการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนในกลุ่มเล็ก ๆ คณะความสามารถและเพศ เช่นเดียวกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบกลุ่มแข่งขันแบบแบ่งตามผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยมีความแตกต่างกันที่การเข้าร่วมกลุ่มจะมีลักษณะถาวรกว่า โดยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่มหนึ่ง ๆ ต้องแข่งขันตอบคำถามกับสมาชิกของกลุ่มอื่นที่โต๊ะแข่ง (Tournament tables) เป็นรายสัปดาห์ โดยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์เดียวกันจะแข่งขันกันเพื่อทำคะแนนให้กลุ่มของตน

การเรียนรู้แบบการเรียนการสอนตามรูปแบบการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

3.1 การจัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม โดยให้ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกันอยู่กลุ่มเดียวกันซึ่งแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-5 คน โดยสมาชิกของกลุ่มจะร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมตามกติกาของการจัดการเรียนการสอน ช่วยเหลือกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และสมาชิกทุกคนต้องพยายามทำให้ดีที่สุดเพื่อความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม

3.2 กำหนดให้ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มแข่งขันกันตอบคำถามหรือโจทย์ที่ครูเตรียมไว้ให้ โดยแต่ละโต๊ะจะมีโจทย์คำถามที่มีระดับความยากง่ายไม่เหมือนกัน ตามระดับความสามารถในกลุ่มของผู้เรียนที่แข่งขันด้วยกันนั้น

3.3 จะจัดการแข่งขันที่รอบก็ได้ แต่ละรอบจะใช้โจทย์คำถามที่ข้อก็ได้ แต่ไม่ควรมากเกินไปปกติจะใช้เวลาในการแข่งขันรอบหนึ่ง ๆ ประมาณ 10-15 นาที การแข่งขันในแต่ละรอบจะมีการเปลี่ยนโจทย์คำถามเป็นชุดใหม่ทุกครั้ง

3.4 ในการแข่งขันจะมีกติกาที่ชัดเจน และเมื่อสิ้นสุดการแข่งขันในแต่ละรอบจะมีการย้ายหรือเปลี่ยนผู้เรียนไปแข่งขันยังโต๊ะอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทำโจทย์ที่เหมาะสมกับความสามารถของเขามากยิ่งขึ้น

3.5 เมื่อแข่งขันครบทุกรอบตามที่กำหนดไว้ มีการประเมินความสำเร็จของกลุ่ม โดยการนำคะแนน ที่สมาชิกไปแข่งขันมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม และหาค่าเฉลี่ย กลุ่มที่มีคะแนนหรือค่าเฉลี่ยสูงสุดจะได้รับการยอมรับให้เป็นทีมชนะเลิศ และทีมที่ได้อันดับรองชนะเลิศลงมา หลังจากนั้นให้มีการประกาศผลการแข่งขันในที่สาธารณะ เช่น บอร์ดในชั้นเรียน บอร์ดของโรงเรียน หรือวารสารของ โรงเรียน และมีการบันทึกสถิติไว้ด้วย

4. การเรียนการสอนกลุ่มเพื่อนช่วยเหลือเพื่อนเป็นรายบุคคล (Team assisted individualization หรือ TAI) (Robert Slavin, 1990) ได้เสนอการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนกลุ่มเพื่อนช่วยเหลือ เพื่อนเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการเรียนการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถจากแบบฝึกทักษะ และส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ ตลอดจนการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การเรียนรู้แบบการเรียนการสอนกลุ่มเพื่อนช่วยเหลือเพื่อนเป็นรายบุคคล มีลักษณะการเรียนรู้ดังนี้

4.1 การทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนเรียน

4.2 ให้ผู้เรียนเข้ากลุ่ม โดยกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันทำงานร่วมกัน ซึ่งแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน

4.3 มอบหมายงานให้ผู้เรียนศึกษากันเป็นคู่ ๆ จะเน้นการฝึกปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนต่างศึกษาเอกสาร ของครู แล้วฝึกหัดทำตาม ในเวลาเรียนนักเรียนต้องมีความร่วมมือกัน นักเรียนที่เก่งจะต้องช่วยเหลือเพื่อนนักเรียนที่อ่อน ต่างตรวจสอบงานของกันและกัน เมื่อทำงานเสร็จเรียบร้อยให้เซ็นชื่อกำกับว่าปฏิบัติงานนั้นผ่านเรียบร้อยแล้ว และทำกิจกรรมอื่น ๆ ต่อจนครบทุกกิจกรรมหรือหัวข้อที่ครูกำหนดไว้ และรวมตัวทำงานกลุ่มร่วมกันที่เป็นการสังเคราะห์ความรู้ทั้งหมดจากการที่ผู้เรียนได้ร่วมกันฝึกปฏิบัติกันในคู่ของตนมาก่อนแล้วนั่นเอง

4.4 ระหว่างที่ผู้เรียนช่วยกันเรียนภายในคู่และภายในกลุ่ม ครูจะใช้เวลานี้ทอยเรียกผู้เรียนจากกลุ่มต่าง ๆ ที่มีความสามารถระดับใกล้เคียงกันมาครั้งละ 4-6 คน เพื่อให้ความรู้เสริมให้เหมาะกับระดับความสามารถของผู้เรียน

4.5 หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ได้เรียนร่วมกับเพื่อน ผ่านทุกจุดประสงค์หรือทุกกิจกรรมร่วมกันทุกคน และได้เรียนจากครูเป็นกลุ่มย่อยแล้ว เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ ครูจะมีการประเมินผลสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนไปทั้งหมด โดยการทดสอบรายบุคคล และนำคะแนนการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม

5. การเรียนรู้แบบร่วมมือผสมผสานการอ่านและการเขียน (Cooperative integrated reading and composition หรือ CIRC) (Stevens & Others, 1987) ได้เสนอการเรียนรู้แบบร่วมมือผสมผสานการอ่านและการเขียนซึ่งเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีพื้นฐานเดิมจากการมุ่งเพื่อใช้ ในการเรียนการสอนภาษา เพื่อพัฒนาทักษะสัมพันธ์ของการพูด อ่าน เขียน ไปพร้อม ๆ กัน การเรียนรู้แบบร่วมมือผสมผสานการอ่านและการเขียน มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

5.1 แบ่งกลุ่มผู้เรียน เป็นกลุ่มละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน

5.2 ภายในกลุ่ม ผู้เรียนจับคู่กัน ร่วมกันศึกษากิจกรรม ทบทวน และทดสอบไปที่ละเรื่อง หรือที่ละจุดประสงค์ เมื่อเรียนเสร็จเรียบร้อย จนเข้าใจทั้งคู่ดีแล้ว ให้เซ็นชื่อกำกับว่าผ่านการเรียนเรื่องนั้นหรือจุดประสงค์นั้นแล้ว จากนั้นเรียนเรื่องใหม่หรือจุดประสงค์ใหม่ จนครบตามที่ครูกำหนดไว้

5.3 จากนั้นให้ผู้เรียนมารวมกลุ่มกันอีกครั้ง เพื่อทำงานร่วมกันตามที่ครูกำหนด จนงานกลุ่มเสร็จเรียบร้อย และในขณะที่ทำงาน สมาชิกในกลุ่มต้องปฏิบัติตามบทบาทที่ครูกำหนด เพื่อให้การทำงานกลุ่มมีประสิทธิภาพ

5.4 เมื่อทุกกลุ่มศึกษาทุกกิจกรรมเสร็จเรียบร้อย นั่นคือ เป็นการพร้อมรับการประเมินจากครูการเรียนรู้แบบร่วมมือผสมผสานการอ่านและการเขียน เป็นการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะ ดังนั้นจึงไม่ควรสอนเป็นกลุ่มใหญ่ จึงได้กำหนดให้ผู้เรียนจับคู่เรียนด้วยกัน เรียนไปที่ละกิจกรรม ทีละจุดประสงค์ย่อยทีละเรื่อง และกิจกรรมหรือเรื่องที่จะให้ผู้เรียนเรียนเป็นคู่ นั้นจะเป็นกิจกรรมหรือเรื่องเล็ก ๆ เช่น กิจกรรมการอ่าน กิจกรรมการศึกษาเนื้อหาสาระ ไวยากรณ์ และฝึกทักษะการเขียน ศึกษาคำศัพท์ ศึกษาความหมายของคำ สรุปเรื่องราว สกอตคำ และทำกิจกรรมอิสระ ที่ให้ผู้เรียนเลือกอ่านหนังสือที่ตนเองชอบ กำหนดให้อ่านทุกวัน วันละประมาณ 20 นาที มีการรายงานให้ผู้ครูและปกครองเห็นรับทราบ เพื่อสร้างนิสัยรักการอ่านให้แก่ นักเรียน

กลุ่มใดที่สมาชิกในกลุ่มมีการรายงานการอ่านหนังสืออย่างสม่ำเสมอ ใน 1-2 สัปดาห์ จะมี การสะสมแต้มเป็นคะแนนของกลุ่ม การเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบนี้ จึงมีความเหมาะสมสำหรับ นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-6 เพราะการทำกิจกรรมอิสระนี้ นักเรียนต้องมีความสามารถในการอ่านพอสมควร และสามารถตัดสินใจเลือกหนังสืออ่านตามที่ตนเองสนใจได้

ถึงแม้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือผสมผสานการอ่านและการเขียน จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนภาษา แต่หลักการและวิธีการของ การเรียนรู้แบบร่วมมือผสมผสานการอ่านและการเขียน สามารถนำไปใช้ได้วิชาอื่น ๆ ได้ที่มีจุดประสงค์เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือผสมผสานการอ่านและการเขียน เพราะทักษะทางภาษาถือเป็นเครื่องมือการเรียนรู้สำหรับทุกวิชาอยู่แล้ว

6. เทคนิคการต่อบทเรียน (Jigsaw) Elliot Aronson (1978) ได้เสนอเทคนิคการต่อบทเรียน ซึ่งการเรียนแบบนี้ บางทีเรียกว่าการเรียนแบบต่อชิ้นส่วน หรือการศึกษาเฉพาะส่วน การเรียนการสอนเทคนิคการต่อบทเรียน มีลักษณะการเรียนรู้ดังนี้

6.1 เป็นวิธีการที่แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม คละความสามารถและเพศ

6.2 ทุกกลุ่มจะได้รับมอบหมายให้ทำกิจกรรมเดียวกัน โดยผู้สอนให้เนื้อหา 1 เรื่อง สำหรับ 1 กลุ่ม และแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อยเท่าจำนวนสมาชิกในแต่ละกลุ่ม เพื่อให้แต่ละคนในกลุ่มศึกษาเฉพาะในหัวข้อนั้น ๆ คนละ 1 หัวข้อ โดยผู้เรียนแต่ละคนจะเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องที่ตนเองได้รับมอบหมาย สมาชิกที่อยู่ต่างกลุ่มที่ได้รับมอบหมายในหัวข้อเดียวกันจะร่วมกันศึกษา เรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert group) จากนั้นนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ในหัวข้อของตนเองไปเสนอแก่สมาชิกในกลุ่ม เพื่อให้เพื่อนในกลุ่มได้รู้เนื้อหาครบทุกหัวข้อ

6.3 หลังจากจบบทเรียนแล้วมีการทดสอบรายบุคคลตามเนื้อหาทุกหัวข้อ และนำคะแนนของสมาชิกแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม

7. การเรียนด้วยกัน (Learning together) David Lohson and Robert Johnson (1991) ได้เสนอการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนด้วยกันซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีความคล้ายคลึงกับรูปแบบการสอนแบบสืบสวน สอบสวน (Group investigation) ซึ่งรูปแบบการเรียนด้วยกันนี้ จะแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มคละความสามารถ เน้นการสร้างกลุ่มเพื่อทำกิจกรรมก่อนที่จะทำงานร่วมกันจริง และเน้นการอภิปรายในกลุ่มว่าสมาชิกทำงานช่วยกันได้ดีเพียงใด

การเรียนรู้แบบการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนด้วยกัน มีลักษณะการเรียนรู้ดังนี้

7.1 ครูกำหนดโครงงานให้นักเรียนทำ ซึ่งเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาก่อน กำหนด ว่าจะให้ทำโครงงานอะไร แต่ไม่ได้กำหนดรายละเอียดของงาน เพื่อให้นักเรียนได้มีความคิดสร้างสรรค์ผลงานเอง อาจจะเป็นโครงงานขนาดใหญ่ที่ต้องทำทั้งชั้นเรียน แต่ต้องมีการแบ่งงานกันทำในส่วนต่าง ๆ และนำมารวมกัน และจะต้องรับรู้ในงานส่วนอื่น ๆ ของเพื่อนนักเรียนคนอื่นด้วย

7.2 การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม โดยคละความสามารถ ซึ่งแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-5 คน และทำโครงงานตามที่ครูได้กำหนดไว้ให้ จากนั้นร่วมกันวางแผนการทำงาน มอบหมายบทบาท หน้าที่ของแต่ละคนให้ชัดเจน

7.3 โครงงานที่ทำนั้นมีลักษณะที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน สมาชิกกลุ่มมีความรับผิดชอบในงานส่วนของตนเอง เมื่องานในส่วนของตนเองเสร็จแล้ว จะนำงานของทุกคนมารวมเป็นงานของกลุ่ม ดังนั้นความสำเร็จของกลุ่มเกิดจากความร่วมมือของสมาชิกกลุ่มทุกคน

7.4 มีการนำเสนอผลงานเมื่องานเสร็จสิ้นลง โดยสมาชิกกลุ่มได้ร่วมปรึกษาถึงวิธีการนำเสนอผลงานและวิธีการทำงานของกลุ่ม

7.5 ครูเป็นผู้ประเมินผลการทำงานของกลุ่ม โดยเน้นผลงานและกระบวนการทำงาน ซึ่งมีวิธีการประเมินโดยคัดเลือกตัวแทนกลุ่มออกมาสอบถามเกี่ยวกับงานที่ได้ทำ และกระบวนการทำงานของกลุ่ม

8. การเรียนแบบ Team interview (Spencer Kagan, 1992) ได้เสนอการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนแบบ Team interview ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีวิธีการที่น่าสนใจ เพราะเป็นการฝึกทักษะการเรียนและทักษะทางสังคมแก่ผู้เรียน ฝึกการยอมรับซึ่งกันและกัน และการมีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่น ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกค้นหาความรู้ด้วยตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์ รู้จักการตั้งคำถาม การสัมภาษณ์เพื่อสืบค้นข้อมูลจากตัวบุคคล รวมทั้งได้มีโอกาสฝึกทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน ได้อย่างครบถ้วน

การเรียนแบบ Team interview มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

8.1 ครูกำหนดเรื่องที่จะให้ผู้เรียนศึกษากันในกลุ่ม ซึ่งจำนวนของผู้เรียนในแต่ละกลุ่มจะขึ้นอยู่กับเรื่องที่จะให้ผู้เรียนศึกษา

8.2 ผู้เรียนจะเลือกศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองก่อน จากนั้นจึงให้เพื่อนมาสัมภาษณ์ตน และมีการสรุปความรู้ทั้งหมด ซึ่งทุกคนในกลุ่มจะต้องมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนในเรื่องที่ศึกษาตามที่ ครูกำหนด โดยรับความรู้จากกันและกันโดยการสัมภาษณ์



9. Think-pair-share (Spencer Kalgan, 1992) ได้เสนอการเรียนการสอนตามรูปแบบ Think-pair-share ที่มีการรวมโครงสร้างของทั้งสามขั้นตอนของการเรียนแบบร่วมมือ

การเรียนตามรูปแบบ Think-pair-share มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

9.1 ขั้นตอนที่หนึ่ง จะเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนรายบุคคลคิดเงียบ ๆ เกี่ยวกับคำถามของผู้สอน

9.2 ในขั้นตอนที่สอง จะมีการจับคู่กันคิดซึ่งมีการดูแลช่วยเหลือ ตลอดจนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

9.3 ในขั้นตอนที่สาม ผู้เรียนคู่หนึ่งจะมีการตอบสนองของความคิดของตนเองไปยังคู่อื่น ๆ และเพื่อนสมาชิกทั้งกลุ่ม

10. 3 By 3 By 3 (Jacobs and Others, 1996) ได้เสนอการเรียนการสอนตามรูปแบบ 3 By 3 By 3 ซึ่งมีลักษณะกิจกรรมที่คล้ายคลึงกับรูปแบบ Team interview ที่ในระหว่างการสอนก็ให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามจากสิ่งที่เรียนเหมือนกัน แต่รูปแบบ 3 By 3 By 3 นั้นจะเน้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่สร้างสรรค์มากกว่า คือ นอกเหนือจากสิ่งที่ผู้เรียนกำลังเรียนอยู่ในขณะนั้น

การเรียนตามรูปแบบ 3 By 3 By 3 มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

10.1 กำหนดให้ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้าง ๆ เข้ากลุ่มกันกลุ่มละ 3 คน

10.2 ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ต่างคนต่างตั้งคำถามจากสิ่งที่ได้ฟังครูอธิบายไป

10.3 นำคำถามของแต่ละคนมาร่วมพิจารณาหาคำตอบ

10.4 ครูสุ่มคำถามของผู้เรียนมาร่วมกันพิจารณาหาคำตอบ

10.5 คำถามบางข้อที่ผู้เรียนช่วยกันหาคำตอบไม่ได้ ครูจะหยิบยกมาอธิบายชี้แจงกับผู้เรียนทั้งชั้นเรียน

ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student teams-achievement divisions หรือ STAD) เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งได้กล่าวถึงรายละเอียดของเทคนิคในลำดับต่อไป

การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student teams and achievement divisions-STAD)

การเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD นี้คิดขึ้นโดย โรเบิร์ต อี สลาบิน (Robert, E. Slavin) แห่งมหาวิทยาลัยจอห์น ฮอปกินส์ (Johns Hopkins University) ประเทศสหรัฐอเมริกา (Arends, 1994, p. 364) STAD หมายถึง วิธีการเรียนการสอนที่จัดแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่ม

ละ 5 คน ประกอบด้วยสมาชิกทีมที่ระดับความสามารถแตกต่างกัน หลังจากที่ครูนำเสนอความรู้แก่นักเรียนทั้งชั้นแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกัน โดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ปรีกษาหารือกันให้ความช่วยเหลือกันในการเรียน เพื่อให้สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งต้องเตรียมสมาชิกในกลุ่มของตนให้พร้อมสำหรับการทดสอบหลังจบบทเรียนแต่ละบท เวลาเรียนนักเรียนร่วมมือกันศึกษาหาความรู้ ส่วนเวลาทดสอบนักเรียนจะต่างคนต่างทำ ช่วยเหลือกันไม่ได้ ผลการทดสอบของนักเรียนพิจารณาเป็นสองระดับ คือพิจารณาเป็นคะแนนบุคคลและเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนั้นในสถานการณ์การเรียนการสอนแบบนี้ นักเรียนต้องเข้าใจว่าการทำงานของตนนั้น ส่งผลต่อการบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม ทุกคนมีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดคะแนนของกลุ่ม นักเรียนที่เรียนเก่งพยายามช่วยเหลือนักเรียนที่อ่อน ด้วยการอธิบายแนะนำเรื่องที่เรียน เพื่อให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้น โดยครูมีรางวัลเป็นการเสริมแรง ด้วยการกล่าวชมเชย หรือมอบใบประกาศนียบัตรยกย่องชมเชยแก่นักเรียนทั้งทีม หรือเป็นรายบุคคล เมื่อสามารถทำคะแนนได้ตามที่ครูกำหนด

สลาวิน (Slavin, 1995, p. 4 อ้างถึงในภูมิพรรณ ทวีชาติ, 2549, หน้า 34) กล่าวว่า วิธี STAD นี้สามารถใช้ได้กับทุกวิชา ตั้งแต่วิชาคณิตศาสตร์ไปจนถึงศิลปะภาษาหรือสังคมศึกษา และใช้กับระดับการศึกษาตั้งแต่เกรด 2 ถึงระดับมหาวิทยาลัย และเหมาะสมอย่างยิ่งกับรายวิชาที่มีการกำหนดจุดประสงค์ไว้อย่างชัดเจน โดยมีคำตอบตายตัว เช่น คณิตศาสตร์ วิชาคำนวณต่าง ๆ การใช้ภาษา ภูมิศาสตร์ เป็นต้น

**องค์ประกอบของการสอนโดยใช้กิจกรรมแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์**

Slavin (1990, pp. 54-56) ได้กล่าวสรุปว่าการสอนโดยใช้กิจกรรมกลุ่มผลสัมฤทธิ์มีองค์ประกอบหลักอยู่ 5 ประการคือ

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Class presentation) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นแรกของกิจกรรมแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ โดยจะเป็นการนำเสนอสื่อการเรียนการสอนของครูต่อชั้นเรียนส่วนมากแล้วจะเป็นวิธีการสอนโดยตรงของครู โดยการบรรยาย การอภิปราย รวมไปถึงการนำเสนอในด้านโสตทัศนูปกรณ์ (Audiovisual presentation) การนำเสนอบทเรียนตามรูปแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์จะแตกต่างจากการเรียนการสอนโดยทั่วไปนั่นคือ นักเรียนมักจะตระหนักว่าพวกตนจะต้องตั้งใจอย่างแท้จริงระหว่างการเรียนการสอนเพราะการตั้งใจเรียนอย่างจริงจังจะช่วยให้คะแนนทดสอบของพวกเขาดีขึ้น และคะแนนจากการทดสอบจะเป็นตัวตัดสินคะแนนของกลุ่ม

2. การจัดกลุ่มนักเรียน (Teams) จัดนักเรียนแต่ละกลุ่มให้ประกอบไปด้วยสมาชิก 4-5 คน โดยแบ่งแบบความสามารถทางการเรียน เพศ สัญชาติ หรือเชื้อชาติการแบ่งกลุ่มลักษณะนี้จุดประสงค์หลักก็เพื่อการเรียนรู้และให้นักเรียนมีความรู้สึกผูกพันซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม มีการนับถือตนเองและการยอมรับต่อกัน

3. การทดสอบ (Quizzes) หลังจากที่ครูได้เสนอบทเรียนไปแล้ว 1-2 คาบ จะทำการทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยไม่มีโอกาสให้มีการปรึกษากันในขณะที่ทำแบบทดสอบด้วยเหตุนี้นักเรียนแต่ละคนจึงต้องมีความรับผิดชอบต่อตัวเองในการรับรู้จากครูและเพื่อน

4. การให้คะแนนพัฒนารายบุคคล (Individual improvement scores) แนวคิดหลักของการให้คะแนนแบบนี้ก็เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนบรรลุวัตถุประสงค์ หรือเพื่อแสดงออกซึ่งความสามารถของตนเองให้ดีกว่าครั้งก่อน นักเรียนแต่ละคนก็สามารถทำคะแนนสูงสุดให้กลุ่มของตนได้ โดยนักเรียนแต่ละคนจะมีคะแนนพื้นฐาน ซึ่งคิดมาจากคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบครั้งก่อน แล้วเปรียบเทียบกับคะแนนสอบย่อย ดังนี้

คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาตนเอง
ต่ำกว่าคะแนนฐาน 10 คะแนนลงไป	0
ต่ำกว่าคะแนนฐาน 1-10 คะแนน	10
เกินกว่าคะแนนฐาน 1-10 คะแนน	20
เกินกว่าคะแนนฐาน 10 คะแนนขึ้นไป	30
คำตอบถูกต้องทั้งหมด (ไม่ต้องดูคะแนนฐาน)	30

จุดประสงค์ของการกำหนดฐานคะแนน และคะแนนการปรับปรุงคะแนนตนเอง คือเพื่อให้นักเรียนทุกคน มีแรงจูงใจในการทำคะแนนสูงสุดให้แก่กลุ่ม ไม่ว่านักเรียนจะเคยมีผลการเรียนเป็นอย่างไรก็ตาม นักเรียนจะเข้าใจดีว่าเป็นการยุติธรรมที่จะเปรียบเทียบนักเรียนแต่ละคนด้วยผลการเรียนในอดีตของเขาเอง เนื่องจากนักเรียนทุกคนเข้าสู่ชั้นเรียนด้วยระบบทักษะและประสบการณ์ที่แตกต่างกัน

5. การตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team recognition) การที่กลุ่มจะได้รับรางวัลก็ต่อเมื่อกลุ่มนั้นได้รับความสำเร็จเหนือกลุ่มอื่นซึ่งจะตัดสินด้วยคะแนนที่ได้มาจากการทำแบบทดสอบของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มแล้วนำมาคิดเป็นคะแนนพัฒนามาเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม ในขั้นตอนนี้จะมีจุดประสงค์หลักคือ ให้มีการปรับปรุงการเรียนของกลุ่ม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่มที่ตั้งไว้ และเกณฑ์การตัดสินว่ากลุ่มใดควรได้รับการยกย่อง หรือยกย่อง จะมีเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนของกลุ่ม ในการคำนวณคะแนนของกลุ่ม ให้นำคะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนสมาชิกในทีม นั้น ปิดเศษทศนิยมทิ้งไป คะแนนของกลุ่มขึ้นอยู่กับคะแนนความก้าวหน้าของตนเองแทนที่จะเป็นคะแนนดิบที่ได้จากการทดสอบย่อย และจะต้องแจ้งให้แต่ละกลุ่มทราบทุกครั้งหลังการทดสอบ

#### การให้รางวัลของกลุ่ม

การให้รางวัลมี 3 ระดับ ขึ้นอยู่กับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนี้

#### เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมิน (ค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของกลุ่ม)	ความสำเร็จของกลุ่ม
คะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม เท่ากับ 15-19	GOODTEAM
คะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม เท่ากับ 20-24	GREATTEAM
คะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม เท่ากับ 25-30	SUPERTEAM

จากที่ได้กล่าวมาสรุปได้ว่าองค์ประกอบของการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีอยู่ 5 ประการ คือ การนำเสนอบทเรียน การจัดกลุ่ม การทดสอบ การให้คะแนนพัฒนารายบุคคล และการตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยจะนำรูปแบบทั้ง 5 ประการ มาปรับปรุงให้เหมาะสมและสอดคล้องกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ลักษณะผู้เรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน

#### ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์

Slavin (1990, pp. 56-66) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบนี้ประกอบด้วยเทคนิค 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือการเตรียมการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### ก. ขั้นตอนการเตรียมการสอน (Preparation)

1. วัสดุและเอกสารประกอบการสอน (Materials) การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ สามารถใช้ได้กับเนื้อหาต่าง ๆ ที่ครูสร้างขึ้นตามหลักสูตร โดยเฉพาะเนื้อหาที่ทางมหาวิทยาลัย จอห์น ฮอปกินส์ (John Hopkins University) เป็นผู้สร้างขึ้นหรือเนื้อหาที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเอง ซึ่งไม่ใช่เป็นสิ่งที่ทำได้ยาก โดยทำเอกสารประกอบการสอนหรือใบงานเป็นชุด (Worksheet) กระดาษคำตอบและข้อทดสอบย่อย สำหรับเนื้อหาที่จะสอนแต่ละบท ซึ่งแต่ละหน่วยจะใช้กิจกรรมการเรียนการสอน 3-5 วัน

2. การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม (Assigning students to teams) การจัดนักเรียนเข้ากลุ่มในการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์นี้ ใช้การแบ่งกลุ่มของความสามารถทางการเรียนเป็นเกณฑ์ โดยในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน ถ้ามีสมาชิก 4 คน จะประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 และถ้าสมาชิกมี 5 คน จะมีนักเรียนปานกลางเพิ่มอีก 1 คน ไม่ควรให้นักเรียนเข้ากลุ่มกันเองเพราะนักเรียนจะเลือกคนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับตนเอง เมื่อจัดนักเรียนเข้ากลุ่มแล้ว ให้นักเรียนเขียนชื่อสมาชิกลงในบัตรสำหรับเก็บข้อมูลของแต่ละกลุ่มและตั้งชื่อกลุ่มเพื่อเก็บไว้ที่ครู หลังจากนั้นทำการกำหนดคะแนนพื้นฐานโดยได้จากการทดสอบย่อยหลาย ๆ ครั้ง หรืออาจจะใช้เกรดที่ได้ในปลายภาคเรียนที่ผ่านมา

ข้อควรปฏิบัติในการจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม มีดังต่อไปนี้

1. จัดทำเอกสารสรุปเกี่ยวกับการเรียนเป็นทีมให้แต่ละกลุ่ม
2. จัดนักเรียนเข้ากลุ่ม โดยจัดเรียงนักเรียนที่มีผลคะแนนสูงสุดไปถึงต่ำสุด ข้อมูลที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มได้จากคะแนนการทดสอบซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลที่ดีที่สุด หรืออาจจะใช้คะแนนจากผลการเรียนที่ผ่านมา หรือบางครั้งอาศัยพิจารณาญาณของครูเองก็ได้
3. พิจารณาจำนวนกลุ่มในชั้นเรียน ซึ่งในแต่ละกลุ่มควรมีสมาชิก 4 คน การกำหนดว่าจะมีจำนวนกลุ่มกี่กลุ่มนั้นให้เอา 4 ไปหารจำนวนนักเรียนทั้งหมดถ้าหารด้วย 4 ไม่ลงตัวก็จะมีบางกลุ่มที่มีสมาชิกมากกว่า 4 คน เช่น ถ้ามีนักเรียนในห้องเรียน 34 คน ก็จะมี 8 กลุ่มที่มีสมาชิกกลุ่มละ 4 คน ส่วนอีก 2 กลุ่มจะมีสมาชิก 5 คนอย่างนี้เป็นต้น
4. การจัดนักเรียนเข้าประจำกลุ่ม ในแต่ละกลุ่มควรจัดให้มีสมาชิกสมดุลกันมีระดับความสามารถโดยเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มเท่า ๆ กัน โดยในแต่ละกลุ่มจะประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้งสูง ปานกลาง และต่ำ ของแต่ละทีมเท่า ๆ กัน
5. ให้นักเรียนเขียนชื่อสมาชิกในบัตรสำหรับเก็บข้อมูลของแต่ละกลุ่มและตั้งชื่อกลุ่มเพื่อเก็บไว้ที่ครู
6. การกำหนดคะแนนพื้นฐาน คะแนนพื้นฐานคือ คะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบของนักเรียนครั้งก่อน ๆ เช่น ถ้าครูเริ่มใช้กิจกรรมนี้ใหม่ ๆ อาจจะให้มีการทดสอบก่อน 3 ครั้ง หรือมากกว่านั้น แล้วใช้คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบนั้นมาเป็นคะแนนพื้นฐาน นอกจากนี้ ครูอาจจะใช้เกรดที่นักเรียนได้ในปลายภาคเรียนที่ผ่านมา เป็นคะแนนพื้นฐานดังที่แสดงไว้ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการกำหนดคะแนนพื้นฐานเริ่มแรก โดยใช้ผลการเรียนของภาคเรียนที่ผ่านมาจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (Slavin, 1990, p. 59)

ผลการเรียนของภาคเรียนที่ผ่านมา	คะแนนพื้นฐานเริ่มแรก
A	90
A-/B+	85
B	80
B-/C+	75
C	70
C-/D+	65
D	60
F	55

ข. ขั้นตอนการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน (Schedule of activities)

การเรียนโดยใช้กิจกรรมแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์นั้น ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครบวงจร ซึ่ง Slavin (1990, pp. 59-63) ได้เสนอขั้นตอนในการเรียนไว้ 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นของการสอน (Teach) ใช้เวลาประมาณ 1-2 คาบ ในการสอนเนื้อหาเรื่องหนึ่งโดยดำเนินตามแผนการสอน และในการนำเสนอบทเรียนของครู ควรที่จะครอบคลุมถึงการนำเข้าสู่บทเรียน (Opening) การพัฒนา (Development) และการฝึกโดยให้แนวปฏิบัติ (Guided practice) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ

1.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Opening) เป็นการสร้างความสนใจของผู้เรียนให้อยากรู้ อยากเห็น ครูบอกให้นักเรียนทราบถึงเรื่องที่จะเรียนว่าคืออะไร มีความสำคัญอย่างไร กระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนด้วยการสาธิตหรือยกปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตจริงหรือบททวนสั้น ๆ เกี่ยวกับทักษะหรือข้อมูลที่นักเรียนควรรู้อยู่แล้ว

1.2 การพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนในการดำเนินการสอนของครู ซึ่งครูอาจจะปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

1.2.1 ทดสอบโดยวัดตามจุดประสงค์เน้นที่ความหมายในการเรียนไม่ใช่จำ

1.2.2 ทำให้นักเรียนเห็นทักษะที่จะเกิดโดยอุปกรณ์หรือสื่อที่เห็นชัดเจน

1.2.3 ประเมินความเข้าใจของนักเรียนบ่อย ๆ โดยการใช้คำถาม

1.2.4 อธิบายคำตอบว่าทำไมถึงถูกต้อง และไม่ถูกต้องหรือผิด ยกเว้นกรณีที่เห็นชัดเจนแล้ว

1.2.5 เสนอโน้ตส์ต่อไปถ้าเห็นว่านักเรียนเข้าใจแนวคิดหลักของเรื่องที่สอนแล้ว

1.2.6 กำหนดกรอบให้อยู่ในเรื่องที่กำลังสอน ด้วยการจัดสิ่งแทรกซ้อนต่าง ๆ หรือโดยการถามคำถามต่าง ๆ และนำเสนอบทเรียนให้จบอย่างรวดเร็ว

1.3 การชี้แนะแนวทางในการปฏิบัติ (Guided practice) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เริ่มมีการฝึกคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับบทเรียนที่นำเสนอ โดยการแนะแนวทางให้เพื่อให้ผู้เรียนมีจุดมุ่งหมายในการคิดแก้ปัญหาถือว่าเป็นขั้นของการฝึกฝนเริ่มต้น อาจทำได้ดังนี้

1.3.1 ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันแก้ปัญหาหรือหาคำตอบสำหรับคำถามนั้น ๆ

1.3.2 สุ่มนักเรียนเพื่อตอบคำถาม ซึ่งวิธีนี้จะทำให้นักเรียนทุกคนเตรียมการตอบคำถามไว้

1.3.3 ไม่ควรให้งานที่ต้องใช้เวลานานอาจให้นักเรียนแก้ปัญหา 1-2 ข้อให้นักเรียนยกตัวอย่างหรือให้เตรียมคำถาม 1-2 ข้อ แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับ

2. ชั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม (Team study) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งหนึ่ง ๆ ในเวลาประมาณ 1-2 คาบ นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เอกสารที่ใช้คือใบงานและกระดาษคำตอบ อย่างละ 2 ชุด สำหรับในแต่ละกลุ่มในขณะที่เรียนสมาชิกในกลุ่มจะต้องเรียนรู้เนื้อหา นั้น ๆ ให้เข้าใจและช่วยกันทำงานในคาบแรกของการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม ครูต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงแนวทางในการทำงานร่วมกันและเทคนิคต่าง ๆ ในการเรียนเป็นกลุ่มดังนี้

2.1 นักเรียนทุกคนต้องรับผิดชอบในการทำให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนให้กระจ่าง

2.2 นักเรียนจะเสร็จสิ้นงานที่ได้รับมอบหมายได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มเรียนรู้เนื้อหา นั้น ๆ เข้าใจเป็นอย่างดี

2.3 นักเรียนควรขอความช่วยเหลือจากเพื่อนในกลุ่มก่อนที่ครูจะถาม

2.4 นักเรียนควรปรึกษาพูดคุยกันเบา ๆ ครูอาจเสนอให้นักเรียนเพิ่มเติมกฎเกณฑ์ของกลุ่มได้ ถ้านักเรียนต้องการจากนั้นให้ดำเนินกิจกรรมตามลำดับ ดังนี้

2.4.1 เคลื่อนย้ายโต๊ะไปรวมกันเป็นกลุ่ม

2.4.2 ให้เวลาประมาณ 10 นาที ในการตั้งชื่อกลุ่ม

2.4.3 แจกใบงานและบัตรเฉลยคำตอบให้แต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 2 ชุด

2.4.4 แนะนำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานเป็นคู่หรือ 3 คน ถ้าเป็นคำถามที่เป็น การคำนวณหรือคำถามที่มีคำตอบยาว ๆ ให้นักเรียนพยายามทำด้วยตนเอง แล้วนำคำตอบมา เปรียบเทียบกัน ถ้าเป็นการตอบคำถามสั้น ๆ สมาชิกอาจเปลี่ยนกันถามตอบในคู่ของตน หากมี ใครไม่เข้าใจสมาชิกในกลุ่มจะต้องรับผิดชอบในการอธิบายให้เพื่อนฟังจนกว่าจะเข้าใจถ้าเป็น โจทย์สั้น ๆ ก็จะต้องทำการทดสอบกับคู่ของตนด้วยการตอบคำถาม

2.4.5 เน้นให้นักเรียนเข้าใจว่าพวกเขาจะเรียนจบเนื้อหาที่ต่อเมื่อแน่ใจว่าสมาชิก ทุกคนในกลุ่มสามารถทำแบบทดสอบได้ 100%

2.4.6 ต้องให้นักเรียนเข้าใจว่า ใบงานใช้สำหรับศึกษาไม่ได้มีไว้เพียงเพื่อให้นักเรียนเติมเฉพาะคำตอบลงไปหรือให้ถือไว้เท่านั้น ดังนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่นักเรียนต้องมี กระดาษคำตอบเพื่อเอาไว้ตรวจสอบคำตอบของตนเองและของสมาชิกในขณะที่เรียน

2.4.7 ให้ผู้เรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบด้วยแทนที่จะเป็นเพียงการตรวจคำตอบ ว่าถูกหรือผิดเท่านั้น

2.4.8 เตือนให้นักเรียนเข้าใจว่า ถ้าเขามีปัญหาเข้าจะต้องถามเพื่อนร่วมกลุ่ม ก่อนที่จะถามครูผู้สอน

2.4.9 ขณะนักเรียนกำลังทำงานในกลุ่มอยู่นั้นครูต้องเดินวนตามกลุ่มต่าง ๆ และ คอยให้คำชมในกลุ่มที่ทำงานดีหรืออาจจะเข้าไปนั่งสังเกตหรือฟังการอภิปรายตามกลุ่มต่าง ๆ ก็ได้

3. ขั้นการทดสอบ (Test) การทดสอบจะใช้เวลา ½-1 คาบ เป็นการทดสอบรายบุคคล ในการทดสอบครูควรจะให้เวลาในการทำข้อสอบอย่างเพียงพอและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนปรึกษากันในขณะที่ทำแบบทดสอบเพราะต้องการจะให้นักเรียนแสดงให้เห็นว่าตนเรียนรู้อะไรบ้างจาก บทเรียนนี้ในขณะที่ทำการสอบนักเรียนจะต้องแยกโต๊ะจากกลุ่ม เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จ ครูอาจให้นักเรียนแลกเปลี่ยนกระดาษคำตอบกับสมาชิกของกลุ่มอื่นเพื่อตรวจให้คะแนน หรือครู เก็บกระดาษคำตอบของนักเรียนไปตรวจเองหลังจากนักเรียนสอบเสร็จ และจะต้องพยายามตรวจ ให้เสร็จเพื่อจะได้แจ้งผลให้นักเรียนทราบในคาบต่อไป

4. ขั้นการตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team recognition) การตระหนักถึงความ สำเร็จของกลุ่มมีวัตถุประสงค์เพื่อชี้ให้เห็นถึงคะแนนของแต่ละกลุ่มที่มีการเพิ่มขึ้น (Figuring individual and team scores) ทันทีที่ผู้สอนคำนวณคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนเสร็จ ก็จะตี ประการเพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นถึงคะแนนของแต่ละบุคคลที่มีการเพิ่มขึ้น และจัดทำคะแนนกลุ่ม มีการให้รางวัลหรือใบประกาศนียบัตรชมเชยให้กับกลุ่มที่ทำคะแนนสูง ๆ ถ้าเป็นไปได้ครูควรบอก



คะแนนในคาบถัดไปหลังจากการสอบ ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงกันระหว่างการทำคะแนนให้ดีที่สุดกับการตระหนักถึงความสำเร็จและได้รับรางวัล ซึ่งจะเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย

### ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ

การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน มีเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน ซึ่งจะทำให้มีทักษะในการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือไว้ ดังนี้

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1987 pp. 27-30) กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือไว้ สรุปได้ 9 ประการ ดังนี้

1. นักเรียนเก่งที่เข้าใจคำสอนของครูได้ดี จะเปลี่ยนคำสอนของครูเป็นภาษาพูดของนักเรียน แล้วอธิบายให้เพื่อนฟังได้และทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น
2. นักเรียนที่ทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟัง จะเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น
3. การสอนเพื่อนเป็นการสอนแบบตัวต่อตัวทำให้นักเรียน ได้รับความเอาใจใส่และมีความสนใจมากยิ่งขึ้น
4. นักเรียนทุกคนต่างก็พยายามช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะครูกิดคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่มด้วย
5. นักเรียนทุกคนเข้าใจดีว่าคะแนนของตน มีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนั้นทุกคนต้องพยายามปฏิบัติหน้าที่ของตนเองอย่างเต็มความสามารถ เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ
6. นักเรียนทุกคนมีโอกาสฝึกทักษะทางสังคมมีเพื่อนร่วมกลุ่มและเป็นการเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากเมื่อเข้าสู่ระบบการทำงานอันแท้จริง
7. นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้กระบวนการกลุ่ม เพราะในการปฏิบัติงานร่วมกันนั้นก็ต้องมีการทบทวนกระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน หรือคะแนนของกลุ่มดีขึ้น
8. นักเรียนเก่งจะมีบทบาททางสังคมในชั้นมากขึ้น เขาจะรู้สึกว่าเขาไม่ได้เรียนหรือหลบไปท่องหนังสือเฉพาะตน เพราะเขาต้องมีหน้าที่ต่อสังคมด้วย
9. ในการตอบคำถามในห้องเรียน หากตอบผิดเพื่อนจะหัวเราะ แต่เมื่อทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ถ้าหากตอบผิดก็ถือว่าผิดทั้งกลุ่ม คนอื่น ๆ อาจจะทำให้ความช่วยเหลือบ้าง ทำให้นักเรียนในกลุ่มมีความผูกพันกันมากขึ้น

บาร์ดูดี (Baroody, 1993, pp. 2-102) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือไว้ ดังนี้

1. การเรียนแบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาได้ดี
2. การเรียนแบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล แนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และช่วยให้เกิดการช่วยเหลือกันในกลุ่มเพื่อน 3 แนวทาง คือ

- 1) การอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มย่อยให้นักเรียนได้แก้ปัญหาโดยคำหนึ่งถึงบุคคลอื่น ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบและปรับปรุงแนวคิดและคำตอบ

- 2) ช่วยให้เห็นใจปัญหาของแต่ละคนในกลุ่ม เนื่องจากพื้นฐานความรู้ของแต่ละคนต่างกัน

- 3) นักเรียนเข้าใจการแก้ปัญหาจากการทำงานกลุ่ม

3. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมความมั่นใจในตนเอง

4. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร

อาเรนด์ส (Arends, 1994, pp. 345-346) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือไว้สรุปได้ 5 ประการ ดังนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเรียนแบบร่วมมือนี้เป็นการเรียนที่จัดให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเรียนเป็นกลุ่มเล็กประมาณ 2-6 คน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางการเรียนร่วมกันนับว่าเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็น และแสดงออกตลอดจนลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน มีการให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น นักเรียนที่เก่งช่วยนักเรียนที่ไม่เก่ง ทำให้นักเรียนที่เก่งมีความรู้สึกภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลา และช่วยให้เข้าใจในเรื่องที่ดีขึ้น ส่วนนักเรียนที่ไม่เก่งก็จะซาบซึ้งในน้ำใจเพื่อน มีความอบอุ่น รู้สึกเป็นกันเอง กล้าซักถามในข้อสงสัยมากขึ้น จึงง่ายต่อการทำความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ที่สำคัญในการเรียนแบบร่วมมือนี้คือ นักเรียนในกลุ่มได้ร่วมกันคิด ร่วมกันทำงาน จนกระทั่งสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดได้ ถือว่าเป็นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ให้ความรู้ที่ได้รับเป็นความรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียนอย่างแท้จริง จึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

2. ด้านการปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การเรียนแบบร่วมมือเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกันได้มาทำงานร่วมกัน ฟังพาทซึ่งกันและกัน มีการรับฟังความคิดเห็นกัน เข้าใจและเห็นใจสมาชิกในกลุ่ม ทำให้เกิดการยอมรับกันมากขึ้น เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันซึ่งจะส่งผลให้มีความรู้สึกที่ดีต่อผู้อื่นในสังคมมากขึ้น

3. ด้านทักษะในการทำงานร่วมกันให้เกิดผลสำเร็จที่ดี และการรักษาความสัมพันธ์ที่ดีทางสังคม การเรียนแบบร่วมมือช่วยปลูกฝังทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนไม่มีปัญหาในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และส่งผลให้งานกลุ่มประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายร่วมกัน ทักษะทางสังคมที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้แก่ ความเป็นผู้นำ การสร้างความไว้วางใจกัน การตัดสินใจ การสื่อสาร การจัดการกับข้อขัดแย้ง ทักษะเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสมาชิกภายในกลุ่ม เป็นต้น

4. ด้านทักษะการร่วมมือกันแก้ปัญหา ในการทำงานกลุ่มสมาชิกกลุ่มจะได้รับทำ ความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน จากนั้นก็ระดมความคิดช่วยกันวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เมื่อทราบสาเหตุของปัญหาสมาชิกในกลุ่มก็จะแสดงความคิดเห็นเพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหาก็ปรึกษา ให้เหตุผลซึ่งกันและกันจนสามารถตกลงร่วมกันได้ว่า จะเลือกวิธีการใดในการแก้ปัญหาจึง เหมาะสมพร้อมกับลงมือร่วมกันแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ตลอดจนทำการประเมิน กระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มด้วย

5. ด้านการทำให้รู้จักและตระหนักในคุณค่าของตนเอง ในการทำงานกลุ่มสมาชิก กลุ่มทุกคนจะได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน การที่สมาชิกในกลุ่มยอมรับในความคิดเห็นของเพื่อน สมาชิกด้วยกัน ย่อมทำให้สมาชิกในกลุ่มนั้นมีความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเองและคิดว่าตนเองมีคุณค่าที่สามารถช่วยให้งานกลุ่มประสบผลสำเร็จได้

กรมวิชาการ (2543, หน้า 45-46) กล่าวถึง ประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ สรุปได้ดังนี้

1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุก ๆ คนร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ทุก ๆ คน มีส่วนร่วมเท่าเทียมกันทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน
2. ส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือ กระทำอย่างเท่าเทียมกัน
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักใช้เวลา ส่วนเด็กอ่อนเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน
4. ทำให้รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การร่วมคิด การระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันค้นหาข้อมูลให้มา คิดวิเคราะห์และเกิดการตัดสินใจ
5. ส่งเสริมทักษะทางสังคม ทำให้ผู้เรียนรู้จักปรับตัวในการอยู่ร่วมกันด้วยอย่างมี มนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน

6. ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้ สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

จากการศึกษาประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student teams-achievement divisions หรือ STAD) สรุปได้ว่า ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือต่อผู้เรียน มีทั้งในด้านการมีส่วนร่วมในการเรียน การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันและการทำให้ผู้เรียนรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของสังคม เพราะการเรียนแบบร่วมมือในห้องเรียนเป็นการฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบร่วมกัน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหาซึ่งจะทำให้นักเรียนเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพในการช่วยพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคต

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รัตนาวรรณ ธนานุรักษ์ (2547, หน้า 33) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง คุณลักษณะความสามารถของบุคคลที่พัฒนางอกงามขึ้น อันเป็นผลมาจากการเรียน การสอน การฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้สึกและค่านิยมต่าง ๆ

สมใจ อลิสนันท์ (2548, หน้า 24) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียน การสอน การอบรม การฝึกฝน ทำให้นักเรียนมีความสามารถหรือมีพฤติกรรมที่พัฒนาขึ้น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548, หน้า 27) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรมกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคลที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมากทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

ละออง ปิ่นทอง (2549, หน้า 59) ให้ความหมายว่า คุณลักษณะและสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนาขึ้นอันเนื่องเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกและประสบการณ์ที่ได้รับ ความรู้ ความสามารถ ทักษะ ความรู้สึก และค่านิยมต่าง ๆ

บลูม (Bloom, 1956, p. 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์หรือพุทธิพิสัย (Cognitive domain) เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา การรู้คิด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่าง ๆ

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ว่า หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียน การสอน ประสบการณ์ และการฝึกอบรมในวิชาต่าง ๆ ที่ทำให้นักเรียนมีความสามารถหรือมีพฤติกรรมที่พัฒนาขึ้น รวมไปถึงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา การรู้คิด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่าง ๆ

### การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีแนวทางในการวัดหลายรูปแบบ ดังนี้  
แนวทางในการวัดและประเมินผลตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาความก้าวหน้าด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่นำมาใช้ เป็นการวัดและประเมินผลซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2545, หน้า 110-114)

#### 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการตามหลักของคลอเพอร์วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือและการฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 9 ประเภท

##### 1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง

ความจริงซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรงและทดลอง แล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น กรดมีรสเปรี้ยว ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออก เป็นต้น

##### 1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์

มโนคติหรือมโนทัศน์ คือ การนำความรู้เกี่ยวกับความจริงหลาย ๆ ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่ซึ่งเรียกว่า ความคิดรวบยอด เช่น มโนคติเกี่ยวกับความหนาแน่นของสาร การเจริญเติบโต เป็นต้น

##### 1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ และกฎวิทยาศาสตร์

หลักการเป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิงได้ จากการนำมโนคติที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานอธิบายเป็นความรู้ใหม่ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับบุคคล เช่น กฎของอาร์คิมิดีส กฎของเมนเดล เป็นต้น

##### 1.1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง

ข้อตกลง เป็นการตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่าง ๆ แทนพูดเฉพาะ เช่น Ag แทนธาตุโลหะเงิน

#### 1.1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรเป็นวงชีวิตซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง เช่น วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของก๊าซ ไนโตรเจน วงจรชีวิตของผึ้ง เป็นต้น

#### 1.1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ

ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้นต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องรู้เกณฑ์เพื่อใช้จัดจำพวกสิ่งต่าง ๆ เช่น เกณฑ์การแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิต ออกเป็นพืชและสัตว์ เป็นต้น

#### 1.1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์

เทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ เช่น วิธีศึกษา การเจริญเติบโตของเซลล์ และการแบ่งเซลล์ กรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์นี้ เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่ผู้เรียนรู้เท่านั้น และความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือหรือการบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

#### 1.1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

ศัพท์วิทยาศาสตร์ซึ่งว่าด้วยคำนิยามต่าง ๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ เช่น หินปูนเป็นแร่ธาตุชนิดหนึ่ง น้ำเป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง

#### 1.1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี

ทฤษฎี เป็นข้อความที่ใช้อธิบาย และพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีสัมพันธภาพ ทฤษฎีวิวัฒนาการ ทฤษฎีอะตอม

1.2 พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ ความจำ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา กล่าวคือ ผู้เรียนเคยเรียนรู้ในมิติของวัฏจักรใดวัฏจักรหนึ่งมา และเมื่อได้รับข้อมูลของอีกสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบวัฏจักร ก็สามารถใช้มิติของวัฏจักรมาอธิบายสิ่งนั้นได้ เช่น ผู้เรียนได้เรียนรู้วัฏจักรของน้ำเมื่อได้รับข้อมูลของการเจริญเติบโตของพืช ผู้เรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับวัฏจักรมาอธิบายเป็นวัฏจักรของการเจริญเติบโตของพืชได้

1.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริงคำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้ เช่น ใน การศึกษาเรื่อง แรง ถ้าผู้สอนกำหนดโจทย์ว่า ม้าตัวหนึ่งลากรถไปตามถนนที่ขรุขระ ผู้เรียน สามารถแปลความหมายเป็นรูปเวกเตอร์ของแรงได้

1.3 พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียน แสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.4 พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไป ใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหา 3 ประเภท คือ

1.4.1 ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็น สถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนต้องนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปแก้ปัญหาเรื่อง อื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน เช่น การตอบคำถาม ทำไมหลอดไฟฟ้าจึงสว่างขึ้นเมื่อเราเปิดสวิตช์ ปัญหา นี้เกี่ยวกับวิชาไฟฟ้า

1.4.2 ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่นซึ่งเป็นปัญหาเดี่ยวแต่เกี่ยวข้องกับ วิชาวิทยาศาสตร์สองสาขาขึ้นไป เช่น ถามว่า ถ้าหินปูนเกิดขึ้นได้อย่างไร ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชา ฟิสิกส์และเคมี

1.4.3 ปัญหาที่เป็นเรื่องของกรนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ เทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น ทำอย่างไรจึงจะเพิ่มผลผลิตข้าวโพดจากฟาร์มได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านจิตพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้น ความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คารินและซันด์ ได้เสนอวิธีการวัดผู้มีพฤติกรรม ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสังเกตโดยใช้แบบสังเกตทั่วไป วัดด้วยแบบวัดที่เป็น มาตรฐานค่า ประเมินด้วยแบบประเมินตนเอง การสัมภาษณ์ รายงานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ตนเอง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านทักษะพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ที่เน้น ความชำนาญในการปฏิบัติ และดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติการโครงการใดโครงการหนึ่ง วิธีวัดพฤติกรรม ด้านทักษะพิสัย วัดโดยการสังเกตขณะปฏิบัติการทดลอง

แนวทางในวัตถุประสงค์สัมฤทธิ์ทางการเรียนตามคู่มือ Taxonomy of educational objectives ของ บลูม (Bloom, 1956) กล่าวถึงพฤติกรรมที่ต้องการทำการวัดและประเมินผู้เรียน ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออก โดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยาม เล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และ ระลึกข้อสรุปได้ การวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำลักษณะของข้อสอบจะถามเกี่ยวกับความรู้ ความจำไม่เกินร้อยละยี่สิบของข้อสอบทั้งหมด

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การแปลความ การตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนมีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบ แสดงความสัมพันธ์ การอธิบายชี้แนะ การจำแนกเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความเห็น อ่านกราฟแผนภูมิและแผนภาพได้ โดยพฤติกรรม ความเข้าใจ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

2.1 ความสามารถอธิบายความเข้าใจต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

2.2 ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปสถานการณ์ใหม่

2.3 ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

การวัดพฤติกรรมความเข้าใจ ลักษณะของข้อสอบจะถามให้นักเรียนอธิบายหรือ บรรยายความรู้ต่าง ๆ ด้วยคำพูดของตัวเองหรือให้ระบุข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กับสถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือให้แปลความหมายสถานการณ์ ที่กำหนดให้ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพ หรือแผนภาพ เป็นต้น

3. ด้านการนำไปใช้ เป็นการวัดความสามารถด้านการนำเอาความรู้ความเข้าใจ มา ประยุกต์ใช้ หรือแก้ปัญหาในเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม การเขียนคำถาม ในระดับนี้อาจเขียนคำถามความสอดคล้องระหว่างวิชาและการปฏิบัติ ถามให้อธิบาย หลักวิชา ถามให้แก้ปัญหา ถามเหตุผลของภาคปฏิบัติ

4. ด้านการวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะหรือแจกแจง รายละเอียด ของเรื่องราว ความคิด การปฏิบัติออกเป็นระดับย่อย ๆ โดยอาศัยหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อค้นพบข้อเท็จจริงและคุณสมบัติบางประการ คำถามระดับการวิเคราะห์ แบ่งออก 3 ประเภท คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ



5. ด้านการสังเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการรวบรวมและผสมผสานในด้านรายละเอียดหรือเรื่องราวปลีกย่อย ของข้อมูลสร้างเป็นสิ่งที่แตกต่างจากเดิม ความสามารถดังกล่าวเป็นพื้นฐานของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คำถามระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การสังเคราะห์ข้อความ การสังเคราะห์แผนงาน การสังเคราะห์ความสัมพันธ์

6. ด้านการประเมินค่า เป็นการวัดความสามารถในด้านการสรุปค่าหรือตีราคา เกี่ยวกับเรื่องราว ความคิด พฤติกรรมว่าดี-เลว เหมาะสม-ไม่เหมาะสม เพื่อหาจุดประสงค์บางประการมาอ้างโดยใช้เกณฑ์ภายในและการประเมินโดยใช้เกณฑ์ภายนอก

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความรู้ความสามารถที่เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งต้องอาศัยทักษะและความรอบรู้ สามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในเรื่องนั้น ๆ ในส่วนของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น เลือกวัดตามแนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามคู่มือ Taxonomy of educational objectives ของบลูม (Bloom, 1956) เนื่องจากสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดขึ้น

#### ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2547, หน้า 96) ได้สรุปประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไปไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งได้อีก 2 ชนิด

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้ตอบเขียนคำตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดี จนมีคุณภาพมาตรฐาน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2546, หน้า 185) ได้แบ่งเครื่องมือใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อบกพร่องตรงไหน จะได้ซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมก่อนที่จะสอนเรื่องใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น ซึ่งสามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผล เพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราการพัฒนาของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้

ข้อสอบมาตรฐานนั้นนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอบ ก็คือ ไม่ว่าจะโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ ต้องดำเนินการสอบแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนอีกด้วย ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีสร้างข้อคำถามที่เหมือนกัน คือจะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับที่ใช้วัดพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของนักวัดผลซึ่ง บลูม (Bloom) ได้เขียนรวมไว้ในหนังสือ (Taxonomy of educational objectives) โดยสรุปได้ว่า การวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรมออกเป็น 6 ระดับดังนี้

วัดด้านความรู้ความจำ (Knowledge)

วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)

วัดด้านการนำไปใช้ (Application)

วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)

วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)

วัดด้านการประเมินค่า (Evaluation)

การวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้านนี้ จะใช้แบบทดสอบประเภทอัตนัยหรือปรนัยก็ได้ ข้อสำคัญอยู่ที่คำถาม ซึ่งต่อไปนี้เป็นตัวอย่างข้อคำถามของแบบทดสอบ ประเภทปรนัย ดังนี้

1. ข้อคำถามวัดความรู้-ความจำ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถที่ระลึกออกมาได้หรือจำได้ เช่น ถามคำศัพท์ นิยาม สถานที่ เวลา ขนาด ปริมาณ บุคคล ระเบียบ ลำดับชั้นของการทำอย่างใดอย่างหนึ่ง สิ่งเหล่านี้ถ้าสอนมาแล้วจึงนำมาถามและถือว่าเป็นการวัดความจำเท่านั้น

2. ข้อคำถามวัดความเข้าใจ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการจับใจความสำคัญ จากเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการจับใจความ การแปลความหมาย การตีความหมาย และการขยายความของข้อความ คำ เรื่องราว เหตุการณ์ ภาพ ฯลฯ

3. ข้อคำถามวัดการนำไปใช้ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่เรียน มาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

4. ข้อคำถามวัดการวิเคราะห์ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการแยกแยะส่วน ย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว เนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือ ความประสงค์สิ่งใดนอกจากนั้นยังบอกถึงว่าส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกัน โดยอาศัยหลักการใดจะเห็นได้ว่าความสามารถในด้านกรวิเคราะห์จะมากไปด้วยการหาเหตุผล มาเกี่ยวข้องอยู่เสมอและพยายามมองให้ลึกลงไปถึงแก่นแท้ของเนื้อหา และเหตุการณ์นั้น ๆ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้มาประกอบ การพิจารณา

5. ข้อคำถามวัดการสังเคราะห์ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการผสมส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน เป็นการวัดว่านักเรียนจะสามารถนำเอาความรู้แต่ละหน่วย มารวมกัน จัดเป็นหน่วยใหม่หรือโครงสร้างใหม่ที่ต่างจากเดิมได้หรือไม่ ลักษณะคำถามประเภทนี้จะถาม เกี่ยวกับการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นคำถามที่จะตั้งดูว่าใครมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มาก เพียงใด

6. ข้อคำถามวัดการประเมินค่า เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการวินิจฉัยดีราคา โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ สิ่งที่มีค่าอาจเป็นวัตถุ สิ่งของ ผลงานต่าง ๆ หรือเป็นความคิดเห็นก็ได้ การประเมินค่านั้นอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานไปประกอบการวินิจฉัยชี้ขาดเสมอว่า สิ่งนั้นดีไม่ดี และเพราะเหตุใดจึงดี หรือไม่ดี ข้อคำถามอาจจะอยู่ในรูปของการประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน หรือการประเมินค่าที่อาศัยเกณฑ์ภายนอกตัดสินก็ได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความรู้ความสามารถของนักเรียนอันเกิดมาจากการเรียน การสอน สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยจะวัด พฤติกรรมด้านสติปัญญาตามแนวคิดของบลูมใน 4 ระดับคือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของ เนื้อหาวิชาชีววิทยาในเรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต

## พฤติกรรมการณ์เรียนรู้อันในวิชาวิทยาศาสตร์

ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามวิธีวงจรการเรียนรู้ นักเรียนมีโอกาสลงมือปฏิบัติ อภิปราย ได้แย้ง ถกเถียง แสดงความคิดเห็น และสรุปสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้เป็นพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

### ความหมายของพฤติกรรมการณ์เรียนรู้อัน

สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต (2526, หน้า 2) กล่าวว่า "พฤติกรรม (Behavior) หมายถึงสิ่งทีบุคคลกระทำ แสดงออก ตอบสนองหรือโต้ตอบต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในสภาพการณ์ใดสภาพการณ์หนึ่งที่สามารถสังเกตเห็นได้ ได้ยินได้ จับได้ อีกทั้งวัดได้ตรงกันด้วยเครื่องมือที่เป็นวัตถุวิสัย ไม่ว่าจะการแสดงออกหรือการตอบสนองจะเกิดขึ้นภายในหรือภายนอกร่างกายก็ตาม"

ธีรยุทธ์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา (2524) ได้อธิบายความหมายของพฤติกรรมการณ์เรียนการสอนซึ่งสรุปได้ว่า พฤติกรรมการณ์เรียนการสอนเป็นการกระทำหรือกิจกรรมที่ครู และนักเรียนแสดงออก เพื่อมุ่งพัฒนานักเรียนในด้านความรู้ เจตคติ และทักษะตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดในวิชาต่าง ๆ ถ้านักเรียนเป็นผู้แสดงออก จะเรียกพฤติกรรมการณ์เรียนของนักเรียน ถ้าครูแสดงออก จะเรียกพฤติกรรมการณ์สอนของครู พฤติกรรมการณ์เรียนจะดำเนินไปด้วยดีนั้นต้องอาศัยพฤติกรรมการณ์สอนที่ดีของครู และพฤติกรรมการณ์สอนที่ดีของครูที่ดีเยี่ยมผลักดันให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการณ์เรียนที่ดีด้วย

สุวิมล เด่นสุนทร (2525, หน้า 25) กล่าวว่า ตัวแปรมากมายที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งทางด้านสติปัญญา และไม่ใช่สติปัญญา เช่น สภาพแวดล้อม แรงจูงใจ ความสนใจ นิสัยในการเรียน ทักษะคติ ตลอดจนบุคลิกภาพด้านต่าง ๆ โดยศึกษาเฉพาะบางตัวแปรตามเหตุผล ความสนใจและความเชื่อของตนเอง อันได้แก่ ตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคม ความสนใจในแผนการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นิสัยและทักษะคติในการเรียนซึ่งเป็นตัวแปรทางจิตวิทยา เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการแนะแนวทางการศึกษาและอาชีพแก่นักเรียน

แมดดอกซ์ (Maddox, 1965 หน้า 9) กล่าวว่า "พฤติกรรมการณ์เรียนหรือวิธีการเรียนของนักเรียน จะเป็นผลให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนแตกต่างกันได้"

พิซซินีและเชพาร์ดสัน (Pizzini and Shepardson, 1992 หน้า 243-244) ได้อธิบายสรุปไว้ว่า สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ซึ่งปฏิสัมพันธ์เหล่านี้มีผลต่อพฤติกรรมการณ์ของนักเรียน เจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้รูปแบบ

การเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มี ปฏิสัมพันธ์นั้น อาจช่วยให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้

อนุวัตร สุธรรม (2545, หน้า 19) ได้ทำวิจัยนวัตกรรมปรับปรุงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักจิตวิทยาสามารถนำมาประยุกต์เข้ากับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แล้วนำมาพัฒนาเป็นเครื่องมือเพื่อแก้ไขให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ โดยในขั้นตอนการวางระบบได้คำนึงถึงความสำคัญของพฤติกรรมโดยในขั้นตอนการทำความรู้จักนักเรียน ได้ทำการวัดพฤติกรรมพื้นฐานของนักเรียน ซึ่งขั้นตอนการวางแผนแก้ไขปัญหาและพฤติกรรม การเรียนรู้ที่เหมาะสมโดยวิธี

1. ทำการฝึกฝนซ้ำ ๆ
2. การตักเตือน
3. การให้รางวัล
4. การลงโทษ
5. การแจ้งผลย้อนกลับทันที

พรพจน์ เดชทวี (2547) ให้ความหมายของคำว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ว่า ปฏิกริยาของผู้เรียน การร่วมกิจกรรม หรือใช้กลวิธีเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะ ให้บรรลุวัตถุประสงค์ โดยมีความพึงพอใจ และ พัฒนาตนเองให้ดีขึ้น เพื่อนำสู่การประสบความสำเร็จ

สุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2550, หน้า 2) ได้ให้ความหมายของคำว่า พฤติกรรม หมายถึง การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนโดยผู้เรียนและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน ครูสามารถใช้เครื่องมือไปวัดหรือตรวจสอบแล้วแปลความออกมาอีกทีหนึ่ง พฤติกรรม จึงหมายถึง การกระทำการแสดงออก อาทิกริยา รวมถึงบ่งบอกถึงความรู้สึกภายใน ความชอบหรือไม่ชอบของบุคคล ตัวอย่างของพฤติกรรม เช่น การการอธิบาย การยื่น การแสดงออกทางสีหน้า จังหวะการพูด เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นการกระทำหรือกิจกรรมที่นักเรียนแสดงออกในระหว่างการเรียนการสอน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกหรือการปฏิบัติของนักเรียนในระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หากนักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นระหว่างการเรียนการสอน จะช่วยให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

### การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนนั้น วิธีหนึ่งที่สามารถปฏิบัติได้ คือ การสังเกตนักเรียนในระหว่างการเรียนการสอนว่า นักเรียนได้แสดงออกหรือมีพฤติกรรม การเรียนวิทยาศาสตร์อย่างไร และพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใดที่นักเรียนปฏิบัติในระหว่างการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (จันท์พร พรหมมาศ, 2541 หน้า 55)

บอริช (Borich, 1994) แบ่งการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน โดยใช้เกณฑ์การกำหนด โครงสร้างในการสังเกตเป็นเกณฑ์จำแนก สรุปได้ว่ามี 3 ประเภท คือ

1. สังเกตและรายงานพฤติกรรมเชิงบรรยาย การสังเกตพฤติกรรมลักษณะนี้มีการกำหนดโครงสร้างในการสังเกตน้อยที่สุด
  2. การสังเกตและรายงานด้วยมาตราส่วนประเมินค่า การสังเกตแบบนี้ค่อนข้างจะมีโครงสร้างในการสังเกต
  3. การสังเกตพฤติกรรมโดยใช้รหัส การสังเกตแบบนี้มีการกำหนดโครงสร้างรัดกุมที่สุด การสังเกตพฤติกรรมโดยใช้รหัสจะเน้นที่ความถี่ของพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 แบบ
    - 3.1 การแจงนับ (Counting systems) การสังเกตแบบนี้ผู้สังเกตจะดำเนินการสังเกตพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ภายในเวลาที่กำหนดไว้ แล้วนับความถี่ของการเกิดพฤติกรรมดังกล่าว
    - 3.2 การสังเกตแบบใช้สัญลักษณ์ (Sign systems) ผู้สังเกตจะบันทึกพฤติกรรมแต่ละอย่างที่เกิดขึ้นเพียงครั้งเดียวเท่านั้น ไม่ว่าพฤติกรรมดังกล่าวจะเกิดขึ้นกี่ครั้งก็ตามภายในเวลาที่กำหนด การสังเกตแบบใช้สัญลักษณ์ต่างจากการสังเกตแบบแจงนับ คือมีช่วงเวลาในการสังเกตนานกว่า คือ ประมาณ 2-15 นาที และในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ผู้สังเกตสามารถสังเกตและพบพฤติกรรมได้หลายอย่าง
    - 3.3 การสังเกตตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น (Event systems) ในการสังเกตแบบนี้ผู้สังเกตจะสังเกตพฤติกรรมตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่จำกัดช่วงเวลา และมีการบันทึกความถี่ของการเกิดกิจกรรม แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าการเกิดพฤติกรรมเป็นผลต่อเนื่องหรือไม่ เพราะความถี่ที่บันทึกไว้ไม่ได้เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ต่อเนื่องกัน
- นอกจากนี้ สุจินต์ วิศวกรรม (2535, หน้า 490-500) ได้อธิบายเกี่ยวกับการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. การสังเกตโดยตรง การสังเกตลักษณะนี้เป็นการสังเกตที่ตัวบุคคลหรือนักเรียน ว่ามีพฤติกรรมหรือคุณสมบัติเป็นอย่างไร รวมถึงการสังเกตผลงานที่นักเรียนได้ทำออกมา วิธีการสังเกตโดยตรงแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.1 การสังเกตตัวบุคคล ซึ่งประกอบด้วย การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยสังเกตลักษณะของพฤติกรรมดังนี้

1) สังเกตลักษณะของพฤติกรรมว่านักเรียนมีหรือไม่มี ทำหรือไม่ทำพฤติกรรมที่กำหนดไว้ การสังเกตลักษณะนี้ใช้แบบสำรวจรายการที่ระบุรายการสิ่งที่จะสังเกตไว้เป็นเครื่องมือประกอบการสังเกต โดยครูสังเกตว่านักเรียนแสดงพฤติกรรมเหล่านั้นหรือไม่ ถ้าแสดงพฤติกรรมก็จะบันทึกลงไปแบบสำรวจรายการนั้น

2) สังเกตระดับหรือคุณภาพของพฤติกรรมของนักเรียน การสังเกตลักษณะนี้อาจใช้มาตราส่วนประมาณค่าเป็นเครื่องมือในการสังเกต

3) สังเกตความถี่หรือปริมาณมากน้อยของพฤติกรรมนักเรียน การสังเกตลักษณะนี้เป็นการสังเกตระยะยาวแล้วจึงบันทึกผล อาจใช้มาตราส่วนประมาณค่าเป็นเครื่องมือในการสังเกต

1.2 สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยละเอียด แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1) สังเกตรายละเอียดของพฤติกรรมของนักเรียนและรายละเอียดของเหตุการณ์ที่นักเรียนแสดงพฤติกรรม โดยยังไม่ประเมินว่าพฤติกรรมนั้นดีหรือไม่ดี

2) สังเกตกระบวนการปฏิบัติงานของนักเรียน โดยใช้แบบบันทึกรายละเอียดการปฏิบัติงาน

2. การสังเกตผลงาน การสังเกตลักษณะนี้เป็นการสังเกตผลผลิตที่นักเรียนทำออกมา ซึ่งอาจประเมินคุณภาพของงานเพียงอย่างเดียวโดยสังเกตคุณภาพด้วย หรือประเมินคุณภาพของงานเพียงอย่างเดียวโดยนับจำนวนงาน หรือประเมินทั้งปริมาณและคุณภาพประกอบกัน

ในการสังเกตพฤติกรรมนั้น ผู้สังเกตต้องกำหนดพฤติกรรมเป้าหมายให้ชัดเจน เพื่อจะได้สังเกตเห็นและเกิดความเข้าใจตรงกัน คาสดิน (Kazdin, 1978 อ้างถึงใน จันทร์พร พนมมาศ, 2541 หน้า 56) ได้เสนอเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมเป้าหมายไว้ดังนี้

1. จะต้องเป็นวัตถุประสงค์ พฤติกรรมนั้นจะต้องบอกถึงลักษณะที่สังเกตเห็นได้ และไม่ควรถูกกล่าวถึงลักษณะภายในของบุคคล

2. จะต้องชัดเจน เมื่ออ่านพฤติกรรมเป้าหมายแล้วสามารถทำการสังเกตได้เลย

3. จะต้องสมบูรณ์ ขอบเขตของคำจำกัดความของพฤติกรรมนั้น สามารถทำให้รู้ว่าพฤติกรรมใดรวมหรือไม่รวมอยู่ในการกำหนดพฤติกรรมเป้าหมายนั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเลือกใช้การสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนเป็นแบบการสังเกตตัวบุคคล โดยสังเกตระดับหรือคุณภาพของพฤติกรรมของนักเรียน โดยจะศึกษาพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยพฤติกรรม 3 ด้าน (จันทร์พร พรหมมาศ, 2541, หน้า 172) ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. พฤติกรรมด้านการให้เหตุผล
3. พฤติกรรมร่วมกิจกรรมการเรียน

ซึ่งในแต่ละด้านนั้นจะมีการสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ดังนี้

**พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 12 พฤติกรรม ดังนี้คือ**

1. สังเกตสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ที่ต้องศึกษาโดยใช้ประสาทสัมผัส เช่น
  - 1.1 มองดูการสาธิตการทดลอง/ สื่อต่าง ๆ
  - 1.2 หยิบจับสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา
2. ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เช่น
  - 2.1 อ่าน/ พิจารณาข้อมูลร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม
  - 2.2 ทำการทดลอง/ ศึกษาร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม
3. บอกผลการสังเกต วัด หรือตีความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แก่สมาชิกในกลุ่ม
4. ระบุปัญหาที่ต้องศึกษา
5. ร่วมสรุปเพื่อระบุปัญหาที่กลุ่มต้องการศึกษา
6. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามหรือตัวแปรควบคุมได้
7. ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน
8. ลงมือทำการทดลอง/ ศึกษาสำรวจด้วยตนเอง
9. ใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลองหรือศึกษาสำรวจได้ถูกต้อง
10. บันทึกผลการทดลอง/ การศึกษาสำรวจได้ด้วยตนเอง
11. บอกผลการทดลอง/ การศึกษาสำรวจที่ได้เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มบันทึก
12. สรุปผลการทดลอง/ การศึกษาสำรวจร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม



พฤติกรรมด้านการให้เหตุผล มีจำนวน 5 พฤติกรรม ดังนี้ คือ

1. ตีความ/ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาที่ครูนำเสนอร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม
2. แสดงความคิดเห็น/โต้แย้งเกี่ยวกับข้อมูลที่ตนหรือสมาชิกในกลุ่มเสนอ
3. บอกเหตุผลในการระบุปัญหาให้แก่สมาชิกในกลุ่ม
4. บอกเหตุผลในการกำหนดสมมติฐาน
5. บอกเหตุผลในการเสนอวิธีการทดลองสมมติฐาน

พฤติกรรมร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ มีจำนวน 3 พฤติกรรม ดังนี้ คือ

1. ชักจูง/ กระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การแสดงความคิดเห็น การศึกษาสำรวจ
2. มีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน
3. จัดบันทึกชื่อ/ ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์/ ความรู้ที่ครูอธิบายเพิ่มเติม

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

#### งานวิจัยภายในประเทศ

เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ์ (2549) ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ผลการศึกษาพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพัตรา ประกอบพานิช (2549) ศึกษาเรื่อง ผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า (1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่องพลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.44/ 76.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (2) นักเรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวมและรายด้าน 6 ด้าน คือ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ด้านความเป็นปณัย ด้านความซื่อสัตย์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุธารพิงค์ โนนศรีชัย (2550) ศึกษาเรื่อง การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ผล การศึกษาพบว่า 1) ด้านการคิดวิเคราะห์วิชาชีววิทยามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 76.19 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ด้านผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาชีววิทยามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 80.95 ของ จำนวนนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 3) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อกระบวนการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) โดยภาพรวม เห็นด้วยอยู่ในระดับ "มาก" ( $\bar{X}=4.02$ )

รุจภาภา ประถมวงษ์ (2551) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการคิด วิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วย การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และนักเรียนที่เรียน แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คะแนนทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กนกวรรณ สะกัพันธ์ (2551) ศึกษาเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ผล การศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ ความเชื่อมั่น 0.05 ด้วยดัชนีประสิทธิผลนักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.10 จากผล การวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และ ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ 79.11/75.16 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ ที่ตั้งไว้

ปราศรัย สุพรหมอินทร์ (2552) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนสุขศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดย การใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า (1) แผนจัดการเรียนรู้อาจารย์สอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กลุ่มสาระ การเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา(สุขศึกษา) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.70/ 91.01 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/ 80 ที่ตั้งไว้ตามสมมติฐาน (2) ดัชนีประสิทธิผลของแผน จัดการเรียนรู้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีค่าเท่ากับ 0.8006 คิดเป็นร้อยละ 80.06

และนักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 0.50 (3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนจัดการเรียนรู้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษา และพลศึกษา (สุขศึกษา) สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (4) นักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนจัดการเรียนรู้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) มีเจตคติต่อการเรียนสุขศึกษา สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (5) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนสุขศึกษาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติ กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา (สุขศึกษา) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สืบญตาม โจมศรี (2553) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแผนผังมโนคติ ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปจำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 80.95 นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 19.05 (2) มโนคติ เรื่อง พันธะเคมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ทำให้เกิดมโนคติ เรื่อง พันธะเคมี สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ดังปรากฏหลักฐานคือแผนผังมโนคติที่นักเรียนเขียนขึ้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ (3) จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแผนผังมโนคติ พบว่า นักเรียนทำงานอย่างเต็มความสามารถ รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น บันทึกผลข้อมูลตามความเป็นจริง เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าและโทษของการใช้เทคโนโลยีและใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม

#### งานวิจัยต่างประเทศ

จอห์น (John, 1986) ได้ศึกษาผลในระยะยาวของการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้และความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ เชาว์ปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างคัดเลือกจากนักเรียนเกรด 6 ซึ่งมีเชาว์ปัญญาเท่ากัน (ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Posttest only experimental design) แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่สอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้และกลุ่มควบคุมที่สอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ระหว่างวิธีการสอนและระหว่างเพศมีความแตกต่างกัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กัน จากการสอนทั้งสองวิธี นอกจากนี้ยังพบว่าความคงทนทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันโดยนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่า

อิบบราฮิม (Ebrahim, 2004, p. 1232) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนใช้ครูเพศหญิงสอน นักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่ม และครูเพศหญิงอีก 1 คน สอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้การทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียนผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ของต่างประเทศพบว่า มีความสอดคล้องกับงานวิจัยในประเทศ กล่าวคือ ผลที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองจากการแสวงหาความรู้ตามขั้นตอน ซึ่งกระบวนการแสวงหาความรู้ของนักเรียนเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านการคิดของนักเรียนไปด้วยส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD งานวิจัยภายในประเทศ

ชำนาญ คำชู (2547) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู แต่ในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

พรทิพย์ อุดร (2550) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้

แบบบูรณาการกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ไม่แตกต่างและ  
ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ  
บูรณาการกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD แตกต่างกันอย่างมี  
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สวรล ผลเล็ก (2550) ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ  
พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5  
เทคนิค ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 เทคนิค มีผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ  
นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 เทคนิค มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนสูง  
กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เนตรนภา เกียรติสมกิจ (2551) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
เคมีเรื่อง พันธะเคมี และความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และเรียนด้วยวิธีปกติ ผล  
การศึกษาพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี  
ที่ 4 ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
ที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
ที่เรียนด้วยวิธีปกติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้  
เทคนิค STAD กับเรียนด้วยวิธีปกติ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียน  
แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  
ระดับ .05

พุทธ ธรรมสุนา (2554) ศึกษาเรื่อง ผลของวิธีสอนเพื่อการเรียนแบบร่วมมือกัน โดยใช้  
เทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชากลศาสตร์วิศวกรรม เรื่องสมมูล ของนักศึกษา  
ระดับ ปวส.1 สาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคเลย ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชากลศาสตร์วิศวกรรม เรื่องสมมูล ของนักศึกษากลุ่มทดลองที่สอนโดยวิธีสอนเพื่อการเรียนแบบ  
ร่วมมือกันเทคนิค STAD กับกลุ่มควบคุมที่สอนโดยวิธีปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
ที่ระดับ 0.01 กล่าวคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อการเรียนแบบร่วมมือกัน เทคนิค STAD ของ  
นักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ

ธีรวัฒน์ ผิวขม (2554) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิ๊กซอร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุกัญญา พิทักษ์ (2554) ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน

#### งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเลียมส์ (William, 1989) ได้ศึกษาผลของเรียนแบบร่วมมือกันโดยใช้การผสมผสาน ระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกันรูปแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการเรียนแบบร่วมมือกัน เรียนรูปแบบการแข่งขันเป็นกลุ่มโดยใช้เกม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชา ฟิสิกส์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ในรัฐโอลาบามา พบว่านักเรียนที่ได้เรียนแบบร่วมมือกัน โดยใช้การผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกันรูปแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรูปแบบการแข่งขันเป็นกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อะฮูจา (Ahuja, 1994) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ในรัฐโอไฮโอ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ แต่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

วัตสัน และ มาร์แชล (Watson & Marshall, 1995) ศึกษาผลของการใช้แรงเสริมและการจัดกลุ่มที่แตกต่างในการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และปฏิสัมพันธ์ ระหว่างนักเรียนภายในกลุ่มของนักเรียนวิทยาลัยการอบรมวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัย East Carolina ทดลอง 4 กลุ่ม ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาทั้ง 4 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างศึกษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แสดงให้เห็นว่า การเรียนแบบร่วมมือนั้น สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในกลุ่มได้สูงขึ้นเช่นเดียวกัน

สรุปจากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ผลที่ได้มีลักษณะที่สอดคล้องกัน คือ การสอนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ นั้น ช่วยส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพฤติกรรมการเรียนต่อวิชาต่าง ๆ สูงขึ้น ซึ่งสนับสนุนว่าการเรียนด้วยวิธีการแบบร่วมมือนี้สามารถนำมาใช้พัฒนาการเรียนด้านความรู้ และพฤติกรรมได้ดี แต่ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นการสอนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือกับการสอนแบบปกติยังให้ผลที่ไม่แตกต่างกัน

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

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

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวน 500 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 50 คน

#### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและพฤติกรรมการเรียนต่อวิชาชีววิทยา ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 248-249) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3-1



ตารางที่ 4 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design

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

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทนกลุ่มทดลอง
O <sub>1</sub>	แทนการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
O <sub>2</sub>	แทนการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
X	แทนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีขั้นตอนการสร้างดังนี้
  - 1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
  - 1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์เพื่อกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงการกำหนดขั้นตอนการวัดกิจกรรมโดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ วิธีการสืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้น (5E)	กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการ การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD	ลักษณะของกิจกรรม หรือสถานการณ์
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ครูสร้าง ความสนใจ ความอยากรู้ อยากเห็น ตั้งคำถามกระตุ้นให้ นักเรียนคิด ตั้งคำถามที่ยัง ไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ หรือแนวคิดหรือเนื้อหาสาระ	1. ขั้นนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น (Class presentation) ครูนำเสนอ เนื้อหาของบทเรียนต่อนักเรียนทั้ง ห้อง โดยใช้เทคนิคการสอนที่ เหมาะสมตามลักษณะของเนื้อหา บทเรียน	1. ขั้นสร้างความสนใจเพื่อเข้าสู่บทเรียนและ นำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น (Engagement and class presentation) ครูจัดกิจกรรมหรือสร้าง สถานการณ์กระตุ้น หรือท้าทาย ทำให้ นักเรียนสนใจสงสัย ใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็น จากนั้นครูดำเนินการสอนเนื้อหาหรือวิธีการ เกี่ยวกับบทเรียนนั้น ๆ	- ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และจัด กิจกรรมที่หลากหลาย - เชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์ เดิม - ใช้กิจกรรมการสอนและสื่อการสอนที่ เหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละชั่วโมง
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ครูกระตุ้นให้ นักเรียนทำงานร่วมกัน สังเกต และฟังเมื่อนักเรียนมี ปฏิสัมพันธ์กัน ถ้ามำนำเพื่อให้	2. ขั้นการศึกษากลุ่มย่อย (Teams) แต่ละกลุ่มประกอบด้วย นักเรียน 4-5 คน ซึ่งสมาชิกกลุ่ม จะมีความแตกต่างกันในเรื่องเพศ และระดับสติปัญญา	2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) - แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียน 4-5 คน ซึ่งสมาชิกกลุ่มจะมีความแตกต่างกันในเรื่อง เพศและระดับสติปัญญา ทุกคนต้อง ช่วยเหลือ กันภายในกลุ่มทำกิจกรรมต่าง ๆ	- นักเรียนแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วย สมาชิก 4-5 คน ซึ่งสมาชิกกลุ่มจะมี ความแตกต่างกันในเรื่องเพศและระดับ สติปัญญา และปฏิบัติตาม กิจกรรมที่ กำหนดไว้ โดยมีนักเรียน เก่ง ปานกลาง

ตารางที่ 5 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)	กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ การเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD	ลักษณะของกิจกรรม หรือสถานการณ์
นักเรียนสืบค้นเมื่อจำเป็น และให้ คำปรึกษา	ทุกคนภายในกลุ่มต้อง ช่วยเหลือกันทำกิจกรรมต่าง ๆ และต้องศึกษาให้ทุกคนในกลุ่ม เข้าใจ	และต้องศึกษาให้ทุกคนในกลุ่มเข้าใจ - ครูกระตุ้นให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ส่งเกต และฟังเพื่อนนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน ถามนำ เพื่อให้นักเรียนสืบค้นเมื่อจำเป็น และให้ คำปรึกษา	ก่อน ต้องร่วมมือกันปฏิบัติงาน - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันใน การสำรวจตรวจสอบ - สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่าง นักเรียนกับนักเรียน - ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบของนักเรียน
3. ขั้นตอนบายและลงข้อสรุป (Explanation) ครูผู้สอนควรกระตุ้น นักเรียนให้อธิบายความคิดรวบยอด โดยใช้คำพูดของตนเองถาม เพื่อให้ทราบถึงเหตุการณ์และ การอธิบายความเข้าใจของนักเรียน	3. ขั้นตอนบายและลงข้อสรุป (Explanation) ครูผู้สอนควรกระตุ้นนักเรียนให้อธิบาย ความคิดรวบยอด โดยใช้คำพูดของนักเรียน เอง ถามเพื่อให้ทราบถึงเหตุการณ์ และ การอธิบายความเข้าใจของนักเรียน	- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิด หรือ ให้คำจำกัดความด้วยความคำพูดของนักเรียน เอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผล และอธิบายให้กระจ่าง	

ตารางที่ 5 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ วีจัการการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชัน (5E)	กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวีจัการ การสืบเสาะหาความรู้ 5 ชัน (5E) ร่วมกับ การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD	ลักษณะของกิจกรรม หรือสถานการณ์
4. ชันขยายความรู้ (Elaboration) ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียน ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยาย ความรู้และทักษะในสถานการณ์ ใหม่	4. ชันขยายความรู้ (Elaboration) ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไป ประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะ ในสถานการณ์ใหม่	- เน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้หรือ ข้อมูลจากชั้นที่ผ่านมามาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปราย ภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุป	
5. ชันประเมินผล (Evaluation) ครูผู้สอนควรประเมินความรู้หรือ ทักษะ การประยุกต์ความคิดรวบ ยอดและการเปลี่ยนแปลง จาก ความคิดของนักเรียน จาก ประสบการณ์การเรียนรู้ทั้งหมด ของนักเรียน	3. ชันทดสอบย่อย (Quizzes) ทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลถึง เนื้อหาบทเรียนที่นักเรียนได้รับ จากการสอนของครูและการเรียน ร่วมกันกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม	5. ชันประเมินผล (Evaluation) ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งมีทั้งการ ประเมินการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนและ การประเมินการเรียนรู้ ซึ่งจะทดสอบนักเรียน เป็นรายบุคคลจากนั้นหาคะแนนพัฒนาการจาก การเปรียบเทียบคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนพัฒนาการของ ผู้เรียนแต่ละบุคคล และของกลุ่ม ครูจะตัดสิน	- นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย หลังจาก นักเรียนเรียนและทบทวนเป็นกลุ่ม เกี่ยวกับเรื่องที่กำหนดให้นักเรียนทำ แบบทดสอบคนเดียวไม่มีการช่วยเหลือ กัน

ตารางที่ 5 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการ สืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E)	กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ การเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD	ลักษณะของกิจกรรม หรือสถานการณ์
4. ขั้นการให้คะแนนพัฒนารายบุคคล (Individual improvement scores) ได้มาจากการเปรียบเทียบคะแนนที่ สอบได้กับคะแนนฐาน โดยคะแนนที่ ได้จะเป็นคะแนนพัฒนารายบุคคล ผู้เรียนแต่ละบุคคลและของกลุ่ม	ด้วยการให้คะแนนที่ได้มาจากการทำแบบทดสอบของ สมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม แล้วคิดเป็นคะแนน พัฒนารายบุคคลเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม	- นักเรียนจะทำได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับ ความขยันที่เพิ่มขึ้นมากกว่า บทเรียนก่อนหรือไม่ นักเรียนมี โอกาสได้คะแนนสูงสุด เพื่อ ช่วยเหลือกลุ่ม	
5. ขั้นตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team recognition) กลุ่มจะได้รับ รางวัลเมื่อคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเกิน เกณฑ์ที่ตั้งไว้ จัดอันดับกลุ่ม GOODTEAM GREATTEAM SUPERTEAM	กลุ่มที่คะแนนถึงเกณฑ์ที่กำหนด จะได้รับรางวัล (Rewards) หรือมี การประกาศผลในสถานการณ์ เช่น บอร์ดของโรงเรียน - จัดอันดับกลุ่ม GOODTEAM GREATTEAM และ SUPERTEAM		

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พุทธศักราช 2552 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ โดยกำหนดเนื้อหาในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่องคุณภาพของสิ่งมีชีวิต ซึ่งได้เนื้อหา 5 เรื่อง ใช้เวลาทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง ดังรายละเอียดในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ตัวชีวิต สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้  
สาระที่ 1 เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต

ตัวชีวิต	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
ทดลองและอธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต	<p>1. สารต่าง ๆ เคลื่อนที่ผ่านเข้าและออกจากเซลล์ อยู่ตลอดเวลา เซลล์จึงต้องมีการรักษาคุณภาพ เพื่อให้ร่างกายของสิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตได้ตามปกติ</p> <p>2. เซลล์มีการลำเลียงสารผ่านเซลล์โดยวิธีการแพร่ การออสโมซิส การเลียงแบบใช้พลังงาน และการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่</p> <p>3. สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีการลำเลียงสารเกิดขึ้นภายในเซลล์เพียงหนึ่งเซลล์ แต่สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ต้องอาศัยการทำงานประสานกันของเซลล์จำนวนมาก</p>	<p>1. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ได้</p> <p>2. ปฏิบัติการทดลองเพื่อศึกษารูปร่างและส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้</p> <p>3. อธิบายหลักการของการแพร่ ออสโมซิส การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต และการลำเลียงแบบใช้พลังงานที่เกิดขึ้นกับเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างกระบวนการดังกล่าวที่เกิดขึ้นในร่างกายของมนุษย์ได้</p>	4

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา เรียน (ชั่วโมง)
ทดลองและอธิบายกลไกการรักษาคุณภาพของน้ำในพืช	1. พืชมีกลไกในการรักษาคุณภาพของน้ำ โดยมีการควบคุมสมดุลระหว่างการคายน้ำผ่านปากใบ และการดูดน้ำที่ราก 2. การเปิดปิดของปากใบเป็นการควบคุมอัตราการคายน้ำของพืชซึ่งจะช่วยในการรักษาคุณภาพของน้ำภายในพืชให้มีความชุ่มชื้น	4. อธิบายกลไกการรักษาคุณภาพของพืชได้ 5. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อกลไกการรักษาคุณภาพของพืชได้ 6. ทำการทดลองเพื่อศึกษาอัตราการคายน้ำของพืชได้	2
สืบค้นข้อมูลและอธิบายกลไกการควบคุมคุณภาพของน้ำแร่ธาตุ และคุณภูมิของมนุษย์และสัตว์อื่น ๆ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. ไตเป็นอวัยวะสำคัญในการรักษาคุณภาพของน้ำ และสารต่าง ๆ ในร่างกาย ซึ่งมีโครงสร้างและการทำงานร่วมกับอวัยวะอื่น 2. ภายในไตมีหน่วยไตของเหลวที่ผ่านเข้าสู่หน่วยไตส่วนหนึ่งจะถูกดูดซึมกลับเข้าสู่หลอดเลือด ส่วนที่ไม่ถูกดูดซึมกลับจะผ่านไปยังท่อปัสสาวะ 3. ยูเรีย โซเดียมไอออน และคลอไรด์ไอออน เป็นของเสียจากกระบวนการเมแทบอลิซึมจะถูกขับออกจากไตพร้อมกับปัสสาวะ	7. อธิบายกระบวนการรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุในร่างกายมนุษย์ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ 8. นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของไตได้ 9. นักเรียนสามารถบอกวิธีปฏิบัติตนเพื่อหลีกเลี่ยงจากโรคไตได้ 10. นักเรียนสามารถอธิบายกลไกการรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	6

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา เรียน (ชั่วโมง)
4. อะมีบา และพารามีเซียมเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่มีโครงสร้างภายในเซลล์ที่เรียกว่าคอนแทร็กไทล์แวคิวโอล ในการกำจัดน้ำและของเสียออกจากเซลล์	4. อะมีบา และพารามีเซียมเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่มีโครงสร้างภายในเซลล์ที่เรียกว่าคอนแทร็กไทล์แวคิวโอล ในการกำจัดน้ำและของเสียออกจากเซลล์	และการรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุในสัตว์ต่าง ๆ ได้	11. นักเรียนสามารถอธิบายการรักษาคุณภาพของกรด-เบส ในร่างกายคนได้
5. ปลาน้ำจืดมีเซลล์บริเวณเหงือก ที่นำน้ำเข้าสู่ร่างกายได้ โดยการออสโมซิส ส่วนปลาน้ำเค็มป้องกันการสูญเสียน้ำ ออกจากร่างกายโดยมีผิวหนังและเกล็ดที่ป้องกันไม่ให้แร่ธาตุจากน้ำเค็มเข้าสู่ร่างกาย และที่บริเวณเหงือกมีกลุ่มเซลล์ซึ่งขับแร่ธาตุส่วนเกินออก โดยวิธีลำเลียงแบบใช้พลังงาน	5. ปลาน้ำจืดมีเซลล์บริเวณเหงือก ที่นำน้ำเข้าสู่ร่างกายได้ โดยการออสโมซิส ส่วนปลาน้ำเค็มป้องกันการสูญเสียน้ำ ออกจากร่างกายโดยมีผิวหนังและเกล็ดที่ป้องกันไม่ให้แร่ธาตุจากน้ำเค็มเข้าสู่ร่างกาย และที่บริเวณเหงือกมีกลุ่มเซลล์ซึ่งขับแร่ธาตุส่วนเกินออก โดยวิธีลำเลียงแบบใช้พลังงาน	12. นักเรียนสามารถอธิบายกลไกการรักษาคุณภาพของอุณหภูมิในร่างกายคนและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวันได้	13. นักเรียนสามารถบอกอวัยวะที่ทำงานร่วมกันในการรักษาคุณภาพของอุณหภูมิในร่างกายได้
6. มนุษย์มีกลไกในการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม โดนครูย์ควบคุมอุณหภูมิจะอยู่ที่สมองส่วนไฮโปทาลามัส	6. มนุษย์มีกลไกในการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม โดนครูย์ควบคุมอุณหภูมิจะอยู่ที่สมองส่วนไฮโปทาลามัส	14. นักเรียนสามารถอธิบายกลไกการรักษาคุณภาพของอุณหภูมิในสัตว์อื่น ๆ ได้	15. นักเรียนสามารถอธิบายพฤติกรรมการปรับตัวของ
7. สัตว์เลือดอุ่นสามารถรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้เกือบคงที่ได้ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ	7. สัตว์เลือดอุ่นสามารถรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้เกือบคงที่ได้ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ	สัตว์ในอุณหภูมิอากาศต่าง ๆ ได้	



## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา เรียน (ชั่วโมง)
	ส่วนสัตรีเลือดเย็นอุณหภูมิของร่างกายจะแปรผันตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม		
อธิบายเกี่ยวกับภูมิคุ้มกันของร่างกายและนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ	1. ร่างกายมนุษย์มีภูมิคุ้มกันซึ่งเป็นกลไกในการป้องกันเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย 2. ผิวหนังเซลล์เม็ดเลือดขาวและระบบน้ำเหลืองเป็นส่วนสำคัญของร่างกายที่ทำหน้าที่ป้องกัน และทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย 3. ระบบภูมิคุ้มกันมีความสำคัญยิ่งต่อร่างกายมนุษย์ การรับประทานอาหารที่ถูกสุขลักษณะ การออกกำลังกาย การดูแลสุขภาพอนามัย ตลอดจนการหลีกเลี่ยงสารเสพติด พฤติกรรมที่เสี่ยงทางเพศ และการได้รับวัคซีนในการป้องกันโรคต่าง ๆ ครบตามกำหนด จะช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน และรักษาภูมิคุ้มกันของร่างกายได้	16. ระบุอวัยวะและระบบภูมิคุ้มกันที่สำคัญ ๆ ของร่างกายได้ 17. อธิบายกลไกการป้องกันและการทำลายเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมได้ 18. อธิบายกลไกการเกิดโรคที่เกิดจากความผิดปกติของภูมิคุ้มกันได้ 19. นำความรู้เรื่อง ภูมิคุ้มกันไปใช้ในการดูแลสุขภาพของตนเอง และผู้ใกล้ชิดได้	4
	รวม		16

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาพื้นฐานโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 7 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

1.4.1 สารสำคัญ

1.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.3 สารการเรียนรู้ (เนื้อหา)

1.4.4 กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

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

1.4.5 สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

1.4.6 การวัดและประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณา ตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง และนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ใช้แนวคิดของพื้นที่ได้โค้งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

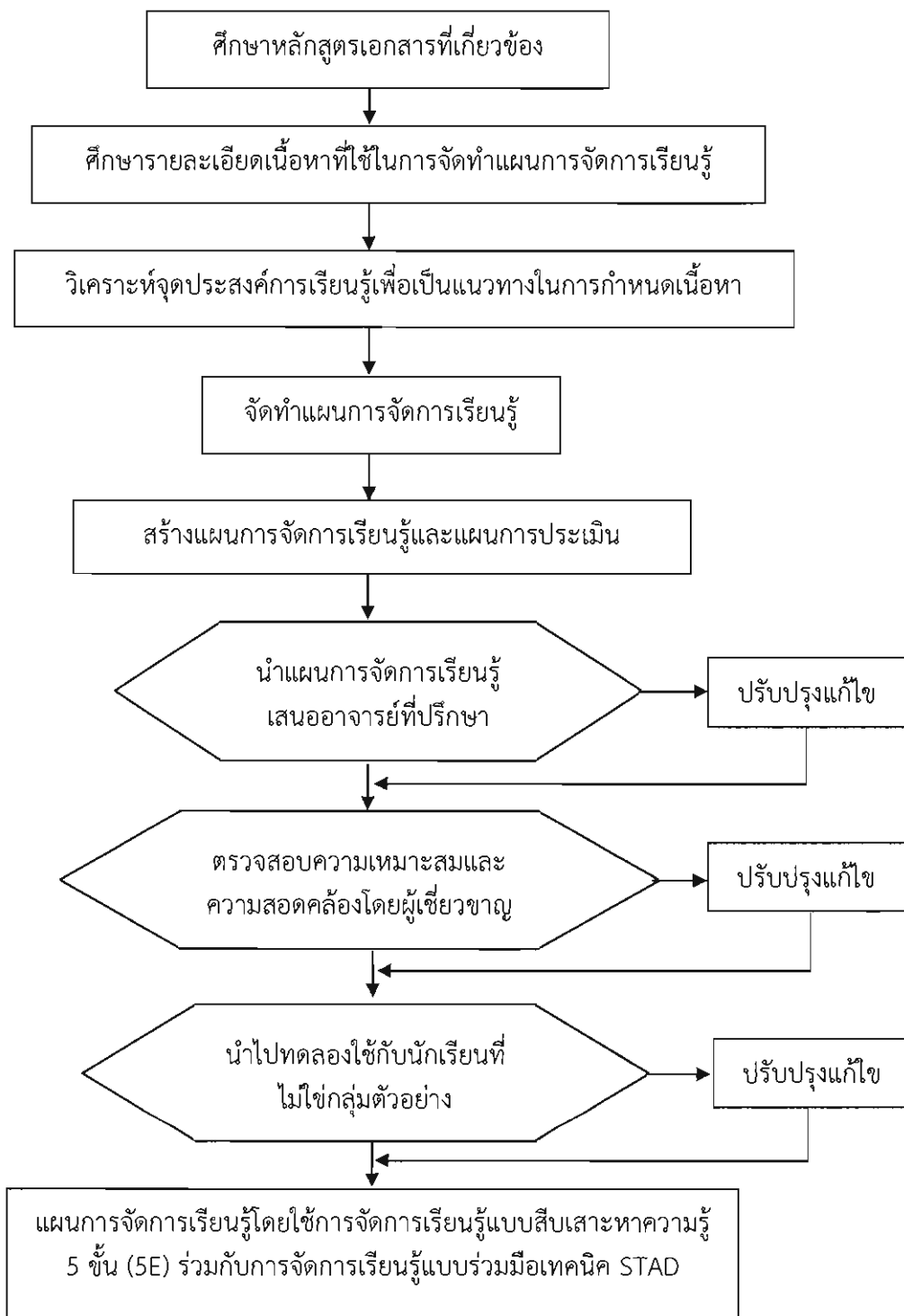
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) จะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น ซึ่งเมื่อเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านแล้ว ได้ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.40-4.80

1.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย 5 คน ปรับปรุงภาษาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของแบบฝึกหัดให้รัดกุมและกระชับ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 50 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมายของกิจกรรมการเรียนการสอน ระยะเวลาที่ใช้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขจนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตและทำการทดลองเอง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ต่อไป



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ				รวม	ต้องการจริง
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์		
1. สารต่าง ๆ เคลื่อนที่ผ่านเข้าและออกจากเซลล์ อยู่ตลอดเวลา เซลล์จึงต้องมีการรักษาคุณภาพเพื่อให้ร่างกายของสิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตได้ตามปกติ	1. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ได้	8 (4)	4 (2)	2 (1)	6 (3)	20	10
2. เซลล์มีการลำเลียงสารผ่านเซลล์โดยวิธีการแพร่ การออสโมซิส การเลี้ยงแบบใช้พลังงาน และการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่	2. ปฏิบัติการทดลองเพื่อศึกษารูปร่างและส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้						
3. สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีการลำเลียงสารเกิดขึ้นภายในเซลล์เพียงหนึ่งเซลล์ แต่สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ต้องอาศัยการทำงานประสานกันของเซลล์จำนวนมาก	3. อธิบายหลักการของการแพร่ ออสโมซิส การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต และการลำเลียงแบบใช้พลังงานที่เกิดขึ้นกับเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างกระบวนการดังกล่าวที่เกิดขึ้นในร่างกายของมนุษย์ได้						

ตารางที่ 7 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ				รวม	ต่อการจริง
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์		
1. ฟีชมีกลไกในการรักษาคุณภาพของน้ำ โดยมีการควบคุมสมดุลระหว่างการคายน้ำผ่านปากใบและการดูดน้ำที่ราก	4. อธิบายกลไกการรักษาคุณภาพของฟีชได้	2 (1)	2 (1)	2 (1)	4 (2)	10	5
2. การเปิดปิดของปากใบเป็นการควบคุมอัตราการคายน้ำของฟีชซึ่งจะช่วยในการรักษาคุณภาพของน้ำภายในฟีชให้มีความชุ่มชื้น	5. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อกลไกการรักษาคุณภาพของฟีชได้ 6. ทำการทดลองเพื่อศึกษาอัตราการคายน้ำของฟีชได้						
1. ไตเป็นอวัยวะสำคัญในการรักษาคุณภาพของน้ำ และสารต่าง ๆ ในร่างกาย ซึ่งมีโครงสร้างและการทำงานร่วมกับอวัยวะอื่น	7. อธิบายกระบวนการรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุในร่างกายมนุษย์ และสามารถนำความรู้ไป	6 (3)	8 (4)	6 (3)	10 (5)	30	15
2. ภายในไตมีหน่วยไตของเหลวที่ผ่านเข้าสู่หน่วยไตส่วนหนึ่งจะถูกดูดซึมกลับเข้าสู่หลอดเลือด ส่วนที่ไม่ถูกดูดซึมกลับจะผ่านไปยังท่อปัสสาวะ	8. นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของไตได้						
3. ยูเรีย โซเดียมไอออน และคลอไรด์ไอออน เป็นของเสียจากกระบวนการเมแทบอลิซึมจะถูกขับออกจากไตพร้อมกับปัสสาวะ	9. นักเรียนสามารถบอกวิธีปฏิบัติตนเพื่อหลีกเลี่ยงจากโรคไตได้						
4. อะมีบา และพารามีเซียมเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่มีโครงสร้าง	10. นักเรียนสามารถอธิบายกลไกการรักษาคุณภาพของน้ำและ						

## ตารางที่ 7 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ				รวม	ต้องการจริง
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์		
ภายในเซลล์ที่เรียกว่า คอนแทกไทล์แควิวโอล ใน การกำจัดน้ำและของเสียออก จากเซลล์	แร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตเซลล์ เดี่ยวและการรักษา ดุลยภาพของน้ำและแร่ธาตุ ในสัตว์ต่าง ๆ ได้						
5. ปลาน้ำจืดมีเซลล์บริเวณ เหงือก ที่นำน้ำเข้าสู่ร่างกายได้ โดยการออสโมซิส ส่วนปลา น้ำเค็มป้องกันการสูญเสียน้ำ ออกจากร่างกายโดยมีผิวหนัง และเกล็ดที่ป้องกันไม่ให้แร่ธาตุ จากน้ำเค็มเข้าสู่ร่างกาย และที่ บริเวณเหงือกมีกลุ่มเซลล์ซึ่งขับ แร่ธาตุส่วนเกินออก โดยวิธี ลำเลียงแบบใช้พลังงาน	11. นักเรียนสามารถ อธิบายการรักษาดุลยภาพ ของกรด-เบส ในร่างกาย คนได้						
6. มนุษย์มีกลไกในการควบคุม อุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ใน สภาวะที่เหมาะสม โดนครูณย์ ควบคุมอุณหภูมิจะอยู่ที่สมอง ส่วนไฮโปทาลามัส	12. นักเรียนสามารถอธิบาย กลไกการรักษาดุลยภาพของ อุณหภูมิในร่างกายคนและ สามารถนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวัน ได้						
7. สัตว์เลือดอุ่นสามารถรักษา อุณหภูมิของร่างกายให้เกือบ คงที่ได้ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ส่วนสัตว์เลือดเย็นอุณหภูมิของ ร่างกายจะแปรผันตาม อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม	13. นักเรียนสามารถบอก อวัยวะที่ทำงานร่วมกันใน การรักษาดุลยภาพของ อุณหภูมิในร่างกายได้						
	14. นักเรียนสามารถอธิบาย กลไกการรักษาดุลยภาพของ อุณหภูมิในสัตว์อื่น ๆ ได้						
	15. นักเรียนสามารถอธิบาย พฤติกรรมปรับตัวของ สัตว์ในอุณหภูมิอากาศ ต่าง ๆ ได้						





2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple choices) 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตรงตามตารางวิเคราะห์

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอนั้นไปปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

-1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มี ค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) แต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00

2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ที่ผ่านการเรียน เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิตมาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

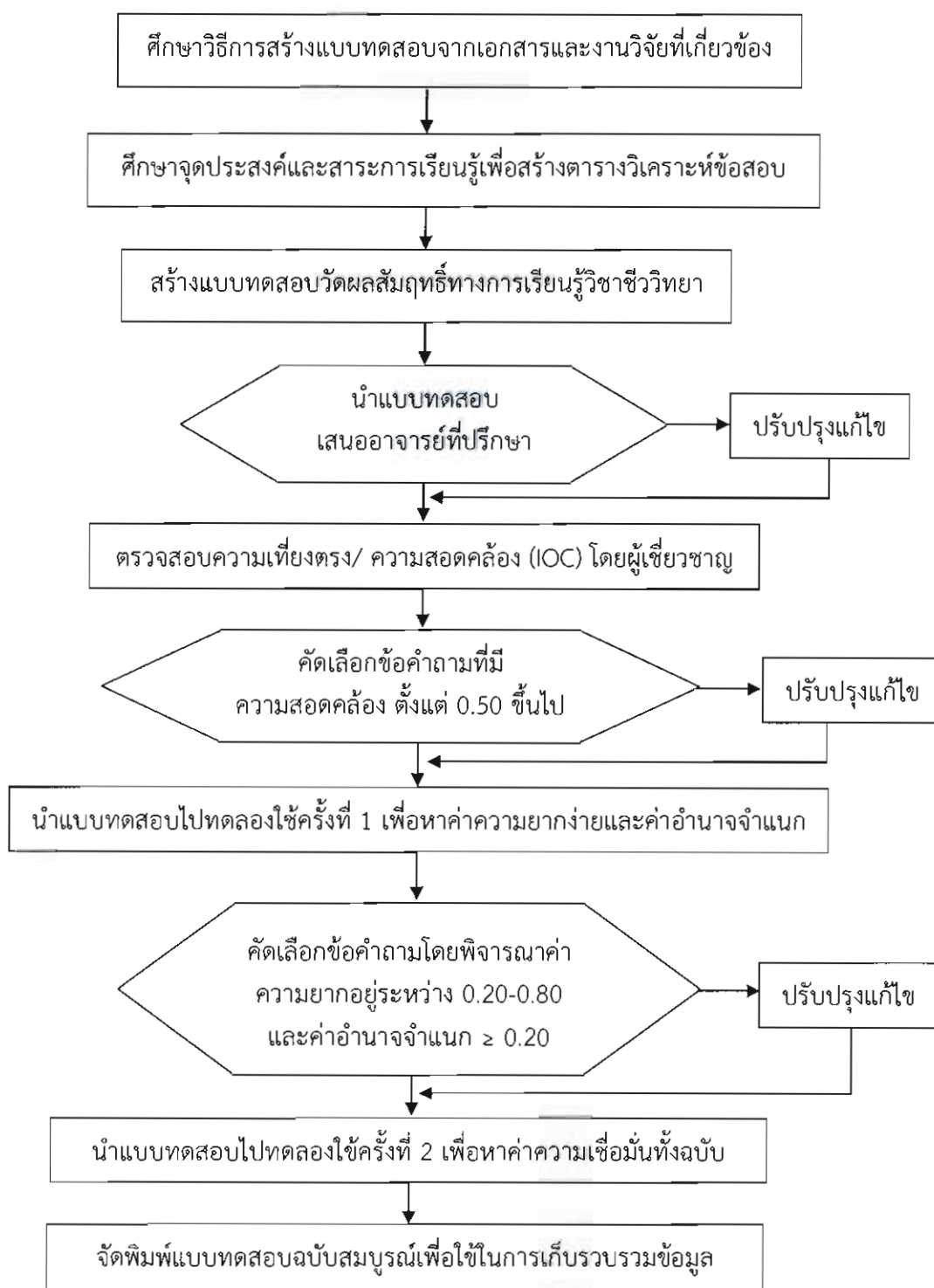
2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยาก ( $P$ ) และหาค่า

อำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก ( $P$ ) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, หน้า 229) สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้ค่าความยาก มีค่าระหว่าง 0.20-0.79 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง 0.21-0.89

2.9 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 40 ข้อ ที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และโครงสร้างข้อสอบที่กำหนด

2.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

2.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิตจำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป



ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3. แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนวิชาชีพวิทยาลัย มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรม  
การเรียนวิชาชีพวิทยาลัย

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของพฤติกรรมกรรมการเรียนวิชาชีพวิทยาลัย  
และนำหน้าในแบบวัดโดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของพฤติกรรมกรรมการเรียนวิชาชีพวิทยาลัย  
ดังนี้ (แบบสังเกตพฤติกรรม, หน้า 229)

3.2.1 พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2.2 พฤติกรรมด้านการให้เหตุผล

3.2.3 พฤติกรรมด้านการร่วมกิจกรรมการเรียน

ตารางที่ 8 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของพฤติกรรมต่อวิชาชีพวิทยาลัยและนำหน้าในแบบสังเกต  
พฤติกรรมกรรมการเรียนวิชาชีพวิทยาลัย

เนื้อหาองค์ประกอบของ พฤติกรรมต่อวิชาชีพวิทยาลัย	หน้า	ข้อคำถาม
1. พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	60	12
2. พฤติกรรมด้านการให้เหตุผล	25	5
3. พฤติกรรมด้านการร่วมกิจกรรมการเรียน	15	3
รวม	100	20

3.3 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนวิชาชีพวิทยาลัย ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะ  
การตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 20  
ข้อ การให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์ให้คะแนนโดยกำหนดดังนี้

5 คะแนนเมื่อมีพฤติกรรม ดีมาก

4 คะแนนเมื่อมีพฤติกรรม ดี

3 คะแนนเมื่อมีพฤติกรรม ปานกลาง

2 คะแนนเมื่อมีพฤติกรรม พอใช้

1 คะแนนเมื่อมีพฤติกรรม ควรปรับปรุง

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533 หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง ดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง ดี

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง พอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง ควรปรับปรุง

3.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนวิชาชีววิทยาเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

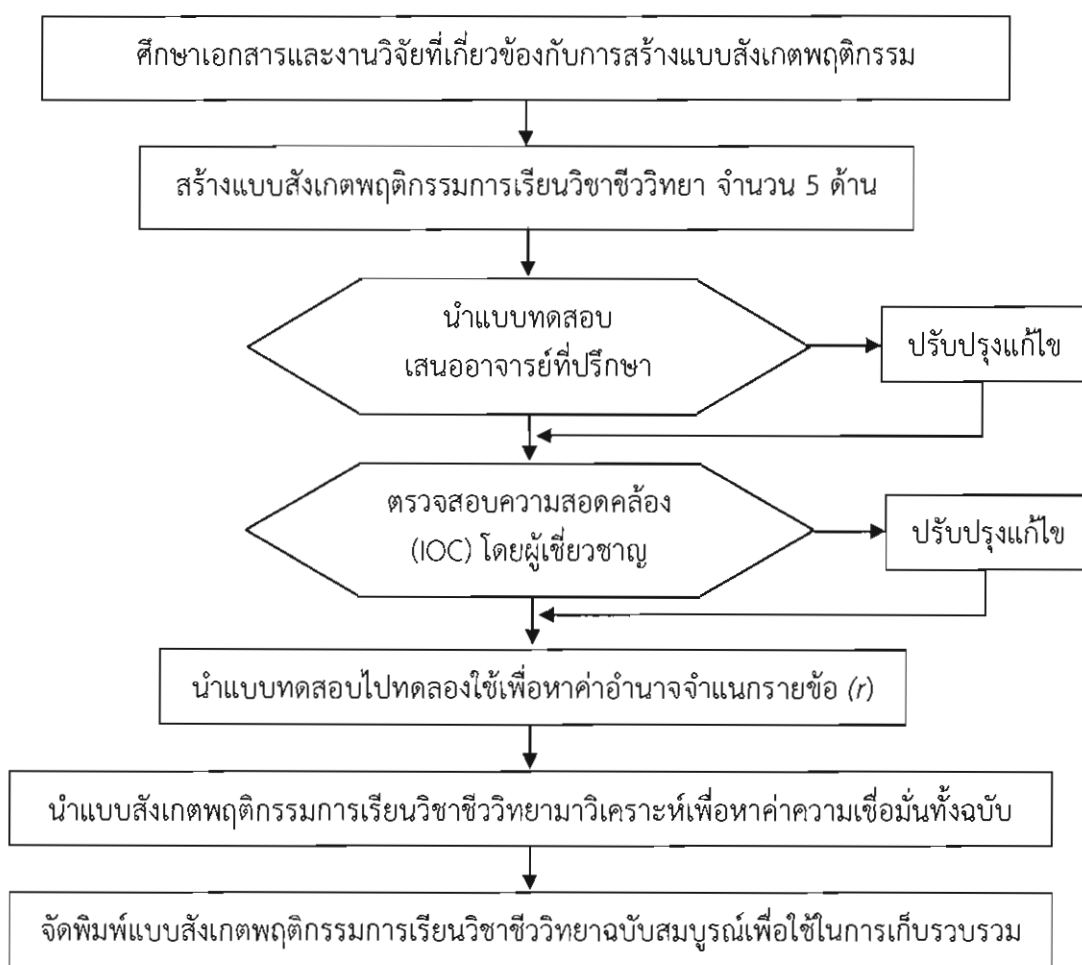
3.5 นำแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และด้านการวัดประเมินผล ทำการตรวจสอบความตรงตามของเนื้อหาเป็นรายข้อ แล้วนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาแบบสังเกตพฤติกรรมที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00

3.6 ปรับปรุงแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนวิชาชีววิทยา ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.7 นำแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนวิชาชีววิทยา ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จำนวน 30 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) เป็นรายข้อโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน โดยต้องมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 215-217) สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้ค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง 0.44-0.87

3.8 นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนวิชาชีววิทยาทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 125-126) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94

3.9 จัดพิมพ์แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป



ภาพที่ 5 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

#### วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาจำนวน 1 ห้องเรียน โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 50 คน เป็นกลุ่มทดลอง
2. สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ก่อนได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
3. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน

4. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
5. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง เนื้อหาคือ เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต ใช้เวลาสอน 16 ชั่วโมง
6. สังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน หลังได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ก่อนสอนจบ 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยา (ฉบับเดิม)
7. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา (ฉบับเดิม)
8. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยา มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยา มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เกิดจากการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) แบบ Dependent sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)

นำคะแนนที่ได้จากการตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (คะแนนการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ได้กำหนดขึ้นเพื่อใช้วัดผลในโรงเรียน) และนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยา มาวิเคราะห์ข้อมูล คือ มีพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ระดับดี โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) แบบ One sample

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน ( $\bar{X}$ ) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 306)

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

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

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S$ ) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 307) คือ

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

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

### 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2527, หน้า 69)

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

เมื่อ	$IOC$	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาวิชา
	$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ



2.2 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) คำนวณได้จากสูตร (ลัดดาวัลย์ เพชรไพโรจน์ และอัจฉรา ชำนิประศาสน์, 2547, หน้า 148-149)

$$r_r = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ	$r_r$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	$n$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	$q$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2549, หน้า 92)

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

เมื่อ	$r_{xy}$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนวิชาชีววิทยา
	$X$	แทน	คะแนนรวมของข้ออื่น ๆ ที่เหลือทุกข้อ
	$Y$	แทน	คะแนนของข้อคำถาม
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2.4 หาความเชื่อมั่นของแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยาโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	$n$	แทน	จำนวนข้อ
	$S_1^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	$S_2^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)

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

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t
	$D$	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนน การสอบก่อน - หลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่าง ระหว่างคะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน
	$n$	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.2 ทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยากับเกณฑ์ที่กำหนดว่าสูงกว่าเกณฑ์หรือไม่ โดยใช้ สูตร t-test แบบ One-Sample (สมโภช อเนกสุข, 2553, หน้า 111)

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

เมื่อ	$n$	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยที่หาได้จากกลุ่มตัวอย่าง
	$\mu$	แทน	เกณฑ์ที่กำหนด
	$S$	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

$n$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มทดลอง
$\bar{X}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
$SD$	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$t$	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบ $t$
$p$	แทน	ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน
*	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ .05

#### การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75

3. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

4. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ระดับดีขึ้น (ค่าเฉลี่ยที่ได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป)

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ได้ผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	50	17.88	4.24			
				49	22.72*	.000
หลังเรียน	50	30.60	2.52			

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 10 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ค่า *t* คำนวณได้จากข้อมูลในตารางที่ 25)

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 ได้ผลดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับเกณฑ์ที่กำหนด คือร้อยละ 75 (30 คะแนนจากคะแนนเต็ม 40 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	เกณฑ์	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	50	30	30.60	2.52	49	1.69*	.049

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 10 พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 75 ( $\bar{X} = 30.60$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

3. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนวิชาชีพศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ได้ผลดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีพศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	ระดับ	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	50	55.12	3.88	2.76			
					49	72.72*	.000
หลังเรียน	50	80.04	3.24	4.00			

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 11 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนวิชาชีพศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ค่า *t* คำนวณได้จากข้อมูลในตารางที่ 26)

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีพฤติกรรมการเรียนรู้ต่อวิชาชีพศึกษาก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

4. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ระดับดีขึ้นไป (ค่าเฉลี่ยที่ได้ต้องอยู่ระหว่าง 3.50 – 4.49) ได้ผลดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ระดับดีขึ้นไป (ค่าเฉลี่ยที่ได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป หรือร้อยละ 70 ขึ้นไป)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	เกณฑ์	$\bar{X}$	<i>SD</i>	ระดับ	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังการเรียน	50	70	80.04	3.24	4.00	49	21.92*	.000

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 12 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 ซึ่งคิดเป็นระดับมาก ( $\bar{X} = 80.04$  ระดับ 4.00) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและพฤติกรรมการณ์เรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ที่ได้มาโดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 50 คน

เครื่องมือที่ใช้ คือแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต จำนวน 7 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.79 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21-0.89 มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 และแบบสังเกตพฤติกรรมการณ์เรียนวิชาชีววิทยา มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.44-0.87 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 แบบแผนการทดลองที่ใช้คือแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและพฤติกรรมการณ์เรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตร (t-test) แบบ Dependent sample และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและพฤติกรรมการณ์เรียนวิชาชีววิทยากับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้สูตร (t-test) แบบ One sample



### สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีคะแนนพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีคะแนนพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ระดับดี

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สรุปผลการวิจัยและมีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นให้นักเรียนต้องสืบค้นหรือสืบเสาะหาความรู้จากการถามคำถาม พยายามค้นหาคำตอบของปัญหาผ่านกระบวนการคิด กระบวนการแสวงหาความรู้ การปฏิบัติ และกระบวนการกลุ่ม และสรุปคำตอบของปัญหาจากข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย และสามารถสร้างองค์ความรู้เป็นของตนเอง เกิดเป็นความรู้ที่คงทนพร้อมที่จะนำไปสู่การเรียนรู้หรือนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

ต่อไป รวมถึงการใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่อ่อน ได้แสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ และมีการใช้เทคนิคเสริมแรง เช่น การให้รางวัล การได้รับคำ ชมเชย เป็นต้น ช่วยให้นักเรียนที่อ่อนเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง ทำให้เขารู้สึกว่าตนเองมี ความสำคัญต่อกลุ่ม ซึ่งคาแกน (Kagan, 1994, pp. 265-268) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียน แบบร่วมมือไว้ว่า ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง ซึ่งความภาคภูมิใจนี้เองจะเป็น แรงผลักดันให้เป็นคนกล้าแสดงความคิดเห็น กล้าพูด กล้าตัดสินใจ ทักษะดังกล่าวจะทำให้เกิด ความมั่นใจต่อมา นักเรียนทุกคนได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึกทักษะทางสังคม ซึ่งสอดคล้อง กับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (อ้างถึงใน วินัสินี มณีทิพย์, 2549, หน้า 69) ได้เสนอไว้ว่า การเรียนแบบเทคนิคกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD เป็นวิธีหนึ่งที่เหมาะสมตาม แนวคิดของ Constructivism คือ ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เหมาะ ที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันในกลุ่ม นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกของกลุ่ม และการที่แต่ละคนมีวัยใกล้เคียงกัน ทำ ให้สามารถสื่อสารกันได้เป็นอย่างดี ซึ่งแตกต่างจากการสื่อสารกับครู เมื่อนักเรียนสร้างองค์ความรู้ ได้ด้วยตนเอง ก็จะทำให้ นักเรียนเกิดความตระหนักและสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ เมื่อผู้เรียนร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม มีความตั้งใจในการค้นหา ความรู้ด้วยตนเอง และมีความสนใจในการเรียนรู้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพัชรินทร์ ศรี พล (2556) ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกัน การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบ เสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เช่นเดียวกับงานวิจัยของ เนตรนภา เกียรติสมกิจ (2551) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่อง พันธะเคมี และความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และเรียนด้วยวิธีปกติ ซึ่งผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดย ใช้เทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. พฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัด การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค

STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนอยู่ในเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และ 4 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยและสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาด้วยตัวของนักเรียนเอง นำไปสู่กระบวนการค้นหา การออกแบบ การทดลอง การลงมือปฏิบัติ การอธิบายและลงข้อสรุป ซึ่งกระบวนการที่กล่าวมานี้จะส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมด้านการให้เหตุผล และพฤติกรรมด้านการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานเป็นกลุ่มย่อย โดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 4-5 คน เป็นนักเรียนที่เรียนเก่งอย่างน้อย 1 คน เรียนปานกลาง 2-3 คน และเรียนอ่อน 1 คน สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องช่วยเหลือและร่วมมือกันแก้ปัญหาหรือทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย มีการระดมความคิด อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยกันเรียนรู้ ช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันละกัน และรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม รวมทั้งการร่วมกันสรุปผลเพื่อนำเสนอเป็นผลงานของกลุ่ม ซึ่งแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบเดิมที่เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบบรรยาย ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ขาดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD นี้ ยังเป็นการปรับเปลี่ยนบรรยากาศการเรียนการสอนในห้องเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนแสดงความสามารถและศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่ ดังเช่นวัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542, หน้า 34) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน ให้แก่นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมกันรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม อีกทั้งสมาชิกในกลุ่มจะช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มอย่างเต็มที่เพื่อให้กลุ่มได้รางวัล เนื่องจากรางวัลที่ครูให้เป็นรางวัลคะแนนพัฒนาการ นั่นคือถ้ากลุ่มใดมีคะแนนมากกว่าครั้งก่อนจะได้รับรางวัล ซึ่งสามารถกระตุ้นให้นักเรียนร่วมมือกัน เพื่อช่วยให้กลุ่มประสบความสำเร็จ ทำให้สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือกันอยุ่ดีที่สุด ช่วยกันเรียนไม่ว่าจะเรียนเก่งหรือเรียนอ่อนก็ตาม รวมไปถึงความสำเร็จของกลุ่มนั้น จะต้องเกิดจากแรงจูงใจที่มั่นคงในการที่จะร่วมมือร่วมใจกัน

ทำงานให้สำเร็จ งานกลุ่มจะช่วยพัฒนามิตรภาพระหว่างสมาชิกในกลุ่มได้ อันเป็นหนทางสู่ความสำเร็จของผลงาน สร้างความสัมพันธ์ให้กับสมาชิกในกลุ่ม และทำให้นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ไปในทางที่ดีขึ้น นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนอยู่ในเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป สอดคล้องกับงานวิจัยของพรทิพย์ ศรีสวัสดิ์ เรื่อง การปรับพฤติกรรมนักเรียนที่ขาดความรับผิดชอบต่อการส่งงานด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบ STAD เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีภูเก็ต ซึ่งพบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมความรับผิดชอบต่อการส่งงานหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน เช่นเดียวกับกับงานวิจัยของอรอุรา สุขแปดริ้ว เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่มีต่อ ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, สาขาวิชาเทคโนโลยี, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของสวรส ผลเล็ก (2550) ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 เทคนิคผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเช่นกัน

การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือในปัจจุบันนั้น ยังมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องมาจากการทำข้อสอบ PISA ในปี 2015 นี้ โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) จะทำการประเมินสมรรถนะของนักเรียนในการใช้ความรู้และทักษะสามด้าน ได้แก่ การรู้เรื่องการอ่าน การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยใช้การประเมินการใช้ทักษะการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งการทำข้อสอบนั้นได้เปลี่ยนเป็นการประเมินด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (เอกรินทร์ อัสชะกุลวิสุทธิ, 2557, หน้า 37) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนนั้น หากใช้การเรียนแบบร่วมมือ จะมีส่วนช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทำงานแบบร่วมมือ สร้างความเข้าใจร่วมกัน การประสานงาน การโต้แย้งด้วยเหตุผล การทำตามบทบาทหน้าที่ และการมีกฎระเบียบร่วมกัน รวมไปถึงได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา การสำรวจและทำความเข้าใจ การเสนอและคิดหาวิธี การติดตามและสะท้อนความเห็น ซึ่งจะมีส่วนช่วยให้นักเรียนสามารถไปประยุกต์ใช้ในการทำแบบทดสอบดังกล่าวได้ในอนาคต

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ควรทำการประชุมนิเทศนักเรียนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในขั้นตอนการจัดกิจกรรมเพื่อให้สามารถปฏิบัติได้ถูกต้องและไม่เกิดปัญหา ตลอดจนชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของการร่วมมือช่วยเหลือกันเพื่อสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก ควรเตรียมอุปกรณ์การทดลอง เอกสารและจัดห้องเรียนให้พร้อมก่อน เพื่อจะได้ไม่เสียเวลาในการทำการเรียนการสอน และควรมีการปรับความยืดหยุ่นเวลาให้เหมาะสม

1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมากในการกระตุ้นความกระตือรือร้นในการเรียนของนักเรียน รวมไปถึงการกล้าคิด กล้าแสดงออกของนักเรียนด้วย ครูควรมีความเป็นกันเอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย

1.4 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรเป็นช่วงระยะเวลาที่ต่อเนื่อง เพราะจะทำให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานอย่างต่อเนื่อง และจะทำให้พฤติกรรมการทำงานกลุ่มสูงขึ้น

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ในตัวแปรอื่น เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นต้น เนื่องจากในขณะที่ผู้วิจัยทำการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้นั้น ได้สังเกตเห็นพัฒนาการที่ดีขึ้นในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิคอื่น ๆ เช่น เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team Games Tournament, TGT) เพราะนักเรียนจะได้ร่วมกันแข่งขันตอบคำถาม ทำให้เกิดความสนุกสนาน และสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ภายในห้องเรียน เป็นต้น

2.3 ควรมีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ไปทดลองใช้ในเนื้อหาวิชาชีววิทยาในเรื่องอื่น ๆ ที่มีธรรมชาติของเนื้อหาสาระที่ค่อนข้างซับซ้อน และทำให้นักเรียนส่วนใหญ่เรียนไม่เข้าใจในเนื้อหา ส่งผลให้นักเรียนไม่อยากเรียน และเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

## บรรณานุกรม

- กนกวรรณ สะกัพันธ์. (2551). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัย อุบลราชธานี.
- กรมวิชาการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไข เพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จันทร์พร พรหมมาศ. (2541). ผลการใช้วิธีวงจรกิจกรรมในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ สัมฤทธิ์ผลและพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์การศึกษาปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2541). เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างความรู้. วิชาการ 1(9), 37-52.
- ชนาธิป พรกุล. (2544). รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชำนาญ คำชู. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือ ครู. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2544). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: เทพเนรมิต การพิมพ์.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

- ตริยพล โฉมไสว. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนคาราโอเกะกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธีรวัฒน์ ผิวขม.(2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิ๊กซอร์. ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธีรยุทธ์ เสนิงค์ ณ อยุธยา. (2524). พฤติกรรมการสอนของครูในการเรียนการสอน ในเอกสารการสอนชุดวิชาพฤติกรรมกรรมการสอนประถมศึกษาหน่วยที่ 6-10. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.
- นพคุณ แดงบุญ. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เนตรนาถา เกียรติสมกิจ. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องพันธะเคมีและความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และเรียนด้วยวิธีปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2527). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ: โอ. เอส. พริ้นส์ ดิง เฮาส์.
- ประภัสสร สงวนกลิ่น.(2548). การพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (STAD) เรื่อง ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปราศรัย สุพรหมอินทร์. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนสุขศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดย

การใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการสอนตามคู่มือครูวิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

พรทิพย์ ศรีสวัสดิ์. (2553). การปรับพฤติกรรมนักเรียนที่ขาดความรับผิดชอบต่อการส่งงานด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบ STAD เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีภูเก็ต. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, วิทยาลัยเทคโนโลยีภูเก็ต.

พรทิพย์ อุดร. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาการจัดการการเรียนรู้, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิจัยการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พัชรินทร์ ศรีพล. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา

พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2547). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: แฮร์รี่ออฟ เคอร์มีส์ท์.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). แนวคิดและแนวทางของการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.).

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.).

พุทธ ธรรมสุณา. (2554). ผลของวิธีสอนเพื่อการเรียนแบบร่วมมือกัน โดยใช้เทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์วิศวกรรมเรื่องสมมูล ของนักศึกษาระดับ ปวส.1 สาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคเลย. ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.



- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. (2545). ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ กับการยอมรับใน  
การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. เอกสารสัมมนาหลักสูตรและการสอน  
วิทยาศาสตร์. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภัทรธีรนนท์ รัตนพงษ์ภค. (2550). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกระบวนการสืบเสาะห  
ความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิตกลุ่มสาระการ  
เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต,  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภพ เลานไพบูลย์. (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- เยาวลักษณ์ ชื่นอารมย์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทาง  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม  
วัฏจักรการเรียนรู้ 5E. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาการมัธยมศึกษา,  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- รัตนาวรรณ ธนารักษ์. (2547). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จิตวิทยาศาสตร์และ  
พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วย  
วัฏจักรการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.  
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
เทพสตรี.
- รุจภา ประถมวงษ์. (2551). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียน  
ด้วยการ จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้  
แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E). วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขา  
การวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2).  
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคนา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4).  
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคนา สายยศ. (2546). หน่วยที่ 4 ระเบียบวิธีทางสถิติบางประการเพื่อ  
การวิจัยประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนนันทบุรี.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- ละออ ปิ่นทอง. (2549). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องหลักกรรมทางพระพุทธศาสนาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการสอนแบบกลุ่มร่วมมือกิจกรรม STAD กับวิธีสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- ลัดดาวัลย์ เพชรไพโรจน์ และอัจฉรา ชำนิประศาสน์. (2547). ระเบียบวิธีวิจัย. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.
- วรรณภา ร้อยกรอง. (2553). ผลของการสอนแบบสาธิตโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการใช้โปรแกรมตารางงานและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส.
- วิษุตา อ้วนศรีเมือง. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค LT. ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วินสนีย์ มณีทิพย์. (2549). ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการนำ ความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน วันและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2545). เอกสารประกอบการสอนวิชาการพัฒนาการเรียนการสอน. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิโรจน์ ตันตราภรณ์. (2545, พฤศจิกายน-ธันวาคม). วิทยาศาสตร์รากฐาน. การศึกษา วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี. 30(121), 3.
- วิโรจน์ สารรัตน์. (2556). กระบวนทัศน์ใหม่ทางการศึกษา กรณีที่สนับต่อการศึกษาศตวรรษที่ 2. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ.

- ศรีบุญตาม โจมศรี. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องพันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแผนผังมโนคติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศุภพงษ์ คล้ายคลึง. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สวรรณ ผลเล็ก. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 เทคนิค. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมจิต กิจธนไพบูลย์. (2530). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมใจ อลิสนันท์. (2548). ผลการใช้แผนภูมิโน้ตสนิในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สมโภชน์ เอี่ยมสุภาชาติ. (2539). ทฤษฎีและเทคนิคการปรับพฤติกรรม (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมบัติ การจนารักพงส์และคณะ. (2549). นวัตกรรมการศึกษา เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ5E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- สมบัติ ท้ายเรือคำและคณะ. (2549). การวัดและประเมินผลการศึกษา. กอฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2553). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 4). ชลบุรี: คณะ

ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุกัญญา พิทักษ์.(2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD. ปรินญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุจินต์ วิศวะธรรานนท์. (2535). "การประเมินผลความก้าวหน้าผู้เรียน" ในชุดวิชาการระบบการเรียน การสอนหน่วยที่ 8-15 (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมมาธิราช.

สุธารพินค์ โนนศรีชัย. (2550). การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุพัตรา ประกอบพานิช. (2549). ผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เสน่ห์ ทิมสุกใส. (2542). พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. นครราชสีมา: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.

สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. (2545). ปัญหาปฏิรูป แนวทางสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.

สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. (2545). การพัฒนาตัวบ่งชี้สำหรับประเมินคุณภาพการบริหารจัดการ เขตพื้นที่การศึกษา. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.

สำราญ พวงมาลัย. (2548). การผลิตบทเรียนการ์ตูนประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 203) เรื่อง หญิงและชาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อนันต์ รัตนภานุศร. (2546). ปฏิรูปการศึกษา. วารสารวิชาการราชภัฏกรุงเทพฯ. 10(18), 44-45.

อุทัยวรรณ แสนอุ้น. (2555). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- อรอุรา สุขแปดริ้ว. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่มีต่อ ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, สาขาวิชาเทคโนโลยี, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เอกรินทร์ อึ้งชะกุลวิสุทธิ์. (2557). การประเมินด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015. *นิตยสาร สสวท.*, 43(191), 37-41
- Ahuja, A. (1994). *The effect of cooperative learning instructional strategy on the academic achievement, attitude toward science, class and process skills of middle school science student.* dissertation abstracts international.
- Arend, R. I. (1994). *Learning to Teach*. 3rd ed. Singapore: McGraw-Hill Books.
- Borich, G. D. (1994). *Observation skills for effective teaching.* New York: Macmillian Publishing Company.
- Buroody, A., J. (1993). *Problem solving, reasoning and communicating, k-8. Helping Children Think Mathematically.* New York: Macmillan Publishing Company.
- Bybee, R. W. and others. (1991). *Integrating the history and nature of science and technology in science and social studies curriculum,* Science Education. 75(1), 143-145.
- Ebrahim, A. (2004, October). The effects of traditional learning and a learning cycle inquiry learning strategy on students' science achievement and attitudes toward elementary science, *Dissertation Abstracts International.* 65(4), 1232-A.
- John, E. L. (1986) Longitudinal study on an classroom test of formal reasoning, correlations among cognitive development, Intelligence, and achievement, *Dissertation Abstracts International.* (46), 2178-A.
- Johnson, D. W., Johnson R.T. and Holubec, E.J. (1993). *Cooperative in the Classroom.* Minnesota: Interaction Book.
- Johnson, D. W. and Johnson, R. T. (1987). *Research shows the benefits of adult cooperation,* The Educational Leadership. 45 (November 1987), 27-30.
- Kagan, S. (1994). *Cooperative learning.* San Juan Capistrano: Resources for Teach.

- Maddox, H. (1965). *How to study*. New York: Fawcett Publication Inc.
- Pizzini, E. L., and Shepardson, D. P. (1992). A comparison of the classroom dynamic of a problem-solving and tradition laboratory model of instructional laboratory model of instruction using path analysis. *Journal of Research in Science Teaching*. 243-258
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning: theory, research and practice*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning theory, research and practice* (2nd ed). Massachusetts: A Simom & Schuster.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning* (2nd ed). USA: Allyn and Bacon.
- Watson, S. B., & Marshall, J. E. (1995, March). Effect of cooperative incentives and heterogeneous arrangement on achievement and interaction of cooperative learning groups in a College life Science course. *Journal of Research in Science Teaching*, 9(32), 67-72.
- Williams, M. S., (1989), The effect of cooperative teams learning on student achievement and student attitude in the classroom. Computer software. DAI 49/12A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์



## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. อาจารย์ลำยอง ไทยตระกูล  
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
และอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์  
อ. เมือง จ. ฉะเชิงเทรา
2. ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์  
อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. อาจารย์สุกัลยา ฐปพงษ์  
อาจารย์สอนวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์  
อ. เมือง จ. ฉะเชิงเทรา
4. อาจารย์อัมพรพรณ์ เพียรพิจิตร  
อาจารย์สอนวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์  
อ. เมือง จ. ฉะเชิงเทรา
5. อาจารย์ชาติรี ตุ่มคำ  
อาจารย์สอนวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์  
อ. เมือง จ. ฉะเชิงเทรา



ที่ ศธ ๖๖๒๑/ก. ๑๐๒๙

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๕ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒ มิถุนายน ๒๕๕๗

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ลำของ ไทยตระกูล

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงข้อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวทิพย์รัตน์ นังกรทอง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์  
เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ด้วยการจัดการเรียนรู้  
แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์  
ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้  
พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอกความอนุเคราะห์จากท่านใน  
การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง  
ว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมศรีคนธ์ จิตรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๐-๕๓๗๒๖๔๘



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕  
 ที่ ศร ๖๖๒๑/ ๖๕๕๕ วันที่ ๖ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๖  
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย  
 เรียน ดร.นพณีย์ เชื้อวัชรินทร์

คือนางสาวทิพย์รัตน์ มังกรทอง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา  
 มหาวินิจฉัย สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์  
 เรื่อง "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ด้วยการจัดการเรียนรู้  
 แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD  
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔" โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์  
 ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้  
 พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านใน  
 การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง  
 ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)  
 รองคณบดีฝ่ายวิชาการ



ที่ศร ๖๖๒๑/ว. ๖๐๕๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๖ มิถุนายน ๒๕๕๗

เรื่อง ขอกวามอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สุกัญญา รูปพงษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวทิพย์รัตน์ มังกรทอง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์  
เรื่อง "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ด้วยการจัดการเรียนรู้  
แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔" โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์  
ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้  
พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอกวามอนุเคราะห์จากท่านใน  
การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง  
ว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จิตรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๖-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๖-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๐-๕๓๗๒๖๔๘



ที่ ศษ ๖๖๒๑/ว. ๑๐/๒๕๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ค.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๖ มิถุนายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์อัมพรพรณ์ เพียรพิจิตร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แก้วโครงข่อยวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวทิพย์รัตน์ มังกรทอง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์  
เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ด้วยการจัดการเรียนรู้  
แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ศรันย์ ภิบาลชนม์  
ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้  
พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านใน  
การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง  
ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จิตรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๐-๕๓๗๒๖๔๘



ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว. ๑๐๒๕/

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒ มิถุนายน ๒๕๕๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ชาติรี ตุ่มคำ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวทิพย์รัตน์ มังกรทอง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์  
เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ด้วยการจัดการเรียนรู้  
แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ คร.ศรัณย์ ภิบาลสนม  
ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้  
พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านใน  
การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง  
ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๐-๕๓๗๒๖๔๘



ที่ ศธ ๖๖๒๑/๑๓๐๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.สงครามปราสาท ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

พ.ศ. ๒๕๕๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวพิชญ์รัตน์ มังกรทอง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง  
“การศึกษาลักษณะการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ  
สืบเสาะความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” ในความควบคุมดูแลของ ดร.ศรัณย์ กิบาลชนม์ ประธานกรรมการมีคาม  
ประสงค์ ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕/๖,  
๕/๑๐ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๑๖ กรกฎาคม พ.ศ.  
๒๕๕๗ - ๑๗ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๗ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรม  
การวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า  
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จิตฺรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ รักษาการแทน

ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๓๗-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๓๗-๓๔๘๕

ผู้วิจัยโทร ๐๘๐-๙๗๓๗๒๖๔๘



ที่ ศธ ๖๖๒๑/๒๐๑๐

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

พ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวทิพย์รัตน์ มังกรทอง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง  
“การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ด้วยการจัดการเรียนรู้  
แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สำหรับ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” อยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์ ประธาน  
กรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คือ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔/๕ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่าง  
วันที่ ๒๘ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๗ - ๒๙ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๗ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่าน  
ขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพา เรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง  
ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ รักษาการแทน  
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัยโทร ๐๘๐-๙๓๗๒๖๔๘



### ภาคผนวก ข

1. การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
2. การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
3. การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
4. การวิเคราะห์แบบวัดพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยา เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อความที่แสดงถึงพฤติกรรมการเรียนวิชาชีววิทยาในด้านต่าง ๆ
5. ผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
6. ผลการคำนวณหาค่า  $t$ -test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป
7. การจัดกลุ่มนักเรียนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD
8. คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 1-แผนที่ 7

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)  
ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

ตารางที่ 13 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1

เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน							
เข้าใจง่าย	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดและประเมิน ได้ชัดเจน	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน							
เข้าใจง่าย	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับ							
เวลา	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับ							
ผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด

## ตารางที่ 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
4. ด้านกระบวนการจัด							
การเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้							
เหมาะสม	5	4	5	4	4	4.40	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
สอน							
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับ	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
กิจกรรม							
5. ด้านสื่อและแหล่ง							
การเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้							
ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของ							
ผู้เรียน	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาใน							
การสอน	5	4	5	4	4	4.40	มาก
6. ด้านการวัดผลและ							
ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม							
เนื้อหาสาระ	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
6.2 ให้เครื่องมือวัดผลได้							
เหมาะสม	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด

ตารางที่ 14 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2  
เรื่อง การรักษาดุลยภาพของน้ำในพืช

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดและประเมิน ได้ชัดเจน	5	4	5	4	5	4.80	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับ เวลา	5	4	5	4	4	4.40	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับ ผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.80	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัด การเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4	4	4.40	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับ กิจกรรม	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด

## ตารางที่ 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อและแหล่ง							
การเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้							
ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของ							
ผู้เรียน	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาใน							
การสอน	5	4	5	4	4	4.40	มาก
6. ด้านการวัดผลและ							
ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม							
เนื้อหาสาระ	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้							
เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 15 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3  
เรื่อง การรักษาคุณภาพของสารในร่างกาย

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับ เวลา	5	4	5	4	4	4.40	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับ ผู้เรียน	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัด การเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	4	4	4.60	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับ กิจกรรม	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด

## ตารางที่ 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อและแหล่ง							
การเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้							
ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของ							
ผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาใน							
การสอน	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและ							
ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม							
เนื้อหาสาระ	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้							
เหมาะสม	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด

ตารางที่ 16 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4  
เรื่อง การรักษาดุลยภาพของกรด-เบสในร่างกาย

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับ เวลา	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับ ผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัด การเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับ กิจกรรม	5	4	5	4	4	4.40	มาก



## ตารางที่ 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อและแหล่ง							
การเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้							
ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของ							
ผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาใน							
การสอน	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและ							
ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม							
เนื้อหาสาระ	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้							
เหมาะสม	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด

ตารางที่ 17 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5

เรื่อง กลไกการรักษาคุณภาพของน้ำ แร่ธาตุ ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และสัตว์ต่าง ๆ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับ เวลา	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับ ผู้เรียน	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัด การเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4	4	4.40	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับ กิจกรรม	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด

## ตารางที่ 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อและแหล่ง							
การเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้							
ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของ							
ผู้เรียน							
	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาใน							
การสอน							
	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและ							
ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม							
เนื้อหาสาระ	5	4	5	4	4	4.40	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้							
เหมาะสม							
	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 18 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 6  
เรื่อง กลไกการรักษาคุณภาพของอนุกรมในร่างกาย และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4	4	4.40	มาก
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับ เวลา	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับ ผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัด การเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4	4	4.40	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับ กิจกรรม	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด

## ตารางที่ 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อและแหล่ง							
การเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้							
ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของ							
ผู้เรียน	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาใน							
การสอน	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและ							
ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม							
เนื้อหาสาระ	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้							
เหมาะสม	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด

ตารางที่ 19 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 7  
เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับ เวลา	5	4	5	4	4	4.40	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับ ผู้เรียน	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัด การเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4	4	4.40	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับ กิจกรรม	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด

## ตารางที่ 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อและแหล่ง							
การเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้							
ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4	4	4.40	มาก
5.2 ได้รับความสนใจของ							
ผู้เรียน	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาใน							
การสอน	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและ							
ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม							
เนื้อหาสาระ	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้							
เหมาะสม	5	4	5	4	4	4.40	มาก

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิชาชีพ เพื่อหาค่าดัชนี  
ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

ตารางที่ 20 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิชาชีพ เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์ที่	ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\Sigma R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1	5	1
	*2	1	1	1	1	1	5	1
	*3	1	1	1	1	1	5	1
	*4	1	1	1	1	1	5	1
	5	1	1	1	1	0	4	0.8
	*6	1	1	1	1	1	5	1
	7	1	1	1	1	0	4	0.8
	8	1	1	0	1	1	4	0.8
2	9	1	1	1	1	0	3	0.8
	*10	0	1	1	1	1	4	0.8
	*11	0	1	1	1	1	4	0.8
3	12	1	1	1	1	0	4	0.8
	13	1	1	1	1	1	5	1
	14	1	1	1	1	1	5	1
	*15	1	1	1	1	1	5	1
	16	1	1	1	1	1	5	1
	*17	1	1	1	1	1	5	1
	*18	1	1	1	1	1	5	1
	*19	1	1	1	1	1	5	1
	20	1	1	1	1	1	5	1



ตารางที่ 20 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\Sigma R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
4	21	1	1	1	1	0	4	0.8
	*22	1	1	1	1	1	5	1
5	23	1	1	1	1	1	5	1
	*24	1	1	1	1	1	5	1
	25	1	1	1	1	1	5	1
	*26	1	1	1	1	1	5	1
6	27	1	1	1	1	0	4	0.8
	*28	1	1	1	1	0	4	0.8
	*29	0	1	1	1	1	4	0.8
	30	0	1	1	1	1	4	0.8
7	*31	1	1	1	1	1	5	1
	32	1	1	1	1	1	5	1
	33	1	1	1	1	1	5	1
	34	0	1	1	1	1	4	0.8
	*35	1	1	1	1	1	5	1
8	36	1	1	1	1	1	5	1
	*37	1	1	1	1	1	5	1
	*38	1	1	1	1	1	5	1
9	39	1	1	1	0	1	4	0.8
	40	1	1	1	1	1	5	1
	*41	1	1	1	1	1	5	1
10	42	1	1	1	1	0	4	0.8
	43	1	1	1	1	1	5	1
	44	0	1	1	1	1	4	0.8

ตารางที่ 20 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\sum R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
	*45	1	1	1	1	1	5	1
	46	1	1	1	1	0	4	0.8
	*47	1	1	1	1	1	5	1
11	*48	1	1	1	1	1	5	1
	49	1	1	1	1	1	5	1
	*50	1	1	1	1	0	4	0.8
	51	1	1	1	1	1	5	1
12	*52	1	1	1	1	1	5	1
	*53	1	1	1	1	1	5	1
13	*54	1	1	1	1	1	5	1
14	*55	0	1	1	1	1	4	0.8
	56	1	1	1	0	1	4	0.8
15	*67	1	1	1	1	1	5	1
	58	1	1	1	1	0	4	0.8
	*59	1	1	1	1	1	5	1
	60	0	1	1	1	0	4	0.8
16	*61	1	1	1	1	1	5	1
	62	1	1	1	1	1	5	1
	*63	1	1	1	1	1	5	1
17	*64	1	1	1	1	1	5	1
	*65	1	1	1	1	0	4	0.8
	*66	1	1	1	1	1	5	1
	67	1	1	1	0	1	4	0.8

ตารางที่ 20 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\Sigma R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
18	*68	1	1	1	1	1	5	1
	69	1	1	1	1	1	5	1
	70	1	1	1	0	1	4	0.8
	71	1	1	1	1	0	4	0.8
	72	1	1	1	1	1	5	1
	*73	1	1	1	1	1	5	1
19	74	1	1	1	1	1	5	1
	75	1	1	1	1	0	4	0.8
	*76	1	1	1	1	1	5	1
	*77	1	1	1	1	1	5	1
	*78	1	1	1	1	0	4	0.8
	79	1	1	1	1	1	5	1
	80	1	1	1	1	1	5	1

\* หมายถึง ข้อสอบที่เลือกนำไปใช้กับตัวอย่างจริง

จากตารางได้ข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ ตั้งแต่ 0.8 ขึ้นไป

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

ตารางที่ 21 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) แบบทดสอบวัด  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

ข้อที่	ค่า $P$	ค่า $r$	ข้อที่	ค่า $P$	ค่า $r$
1	0.79	0.21	21	0.46	0.35
2	0.32	0.63	22	0.28	0.35
3	0.62	0.51	23	0.20	0.42
4	0.55	0.50	24	0.57	0.29
5	0.65	0.32	25	0.43	0.29
6	0.53	0.89	26	0.45	0.50
7	0.46	0.35	27	0.50	0.57
8	0.65	0.32	28	0.50	0.42
9	0.50	0.28	29	0.65	0.32
10	0.68	0.63	30	0.68	0.25
11	0.70	0.41	31	0.46	0.35
12	0.74	0.53	32	0.23	0.48
13	0.62	0.38	33	0.38	0.38
14	0.54	0.21	34	0.26	0.53
15	0.36	0.67	35	0.61	0.22
16	0.55	0.50	36	0.54	0.35
17	0.65	0.32	37	0.29	0.58
18	0.68	0.25	38	0.29	0.58
19	0.29	0.58	39	0.78	0.75
20	0.71	0.58	40	0.42	0.44

ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

ตารางที่ 22 แสดงค่า  $p$ ,  $q$  และ  $pq$  ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	$p$	$q$	$pq$
1	0.72	0.28	0.20
2	0.34	0.66	0.22
3	0.62	0.38	0.24
4	0.52	0.48	0.25
5	0.72	0.28	0.20
6	0.98	0.02	0.02
7	0.48	0.52	0.25
8	0.60	0.40	0.24
9	0.52	0.48	0.25
10	0.48	0.52	0.25
11	0.74	0.26	0.19
12	0.74	0.26	0.19
13	0.64	0.36	0.23
14	0.60	0.40	0.24
15	0.26	0.74	0.19
16	0.54	0.46	0.25
17	0.72	0.28	0.20
18	0.72	0.28	0.20
19	0.30	0.70	0.21
20	0.70	0.30	0.21
21	0.44	0.56	0.25
22	0.28	0.72	0.20
23	0.18	0.82	0.15
24	0.60	0.40	0.24
25	0.46	0.54	0.25

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ข้อที่	$p$	$q$	$pq$
26	0.42	0.58	0.24
27	0.46	0.54	0.25
28	0.48	0.52	0.25
29	0.72	0.28	0.20
30	0.68	0.32	0.22
31	0.52	0.48	0.25
32	0.24	0.76	0.18
33	0.42	0.58	0.24
34	0.20	0.80	0.16
35	0.70	0.30	0.21
36	0.50	0.50	0.25
37	0.26	0.74	0.19
38	0.32	0.68	0.22
39	0.84	0.16	0.12
40	0.42	0.58	0.24

$\sum pq = 8.57$

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง  
 ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

$$r_s = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

หาค่าความแปรปรวน จากสูตร  $S_r^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$

เมื่อ  $n = 50$

$\sum X = 2131$

$(\sum X)^2 = (2131)^2 = 4541161$

$\sum X^2 = 93841$

แทนค่า  $S_r^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$

$$= \frac{50(93841) - 4541161}{50(50-1)}$$

$$= \frac{4692050 - 4541161}{2450}$$

$$= \frac{150889}{2450}$$

$$= 61.59$$

จากสูตร KR - 20

$$r_r = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_r^2} \right]$$

$$= \frac{40}{40-1} \left[ 1 - \frac{8.57}{61.59} \right]$$

$$= 1.03 \times 0.86$$

$$= 0.89$$

การวิเคราะห์แบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนวิชาชีววิทยา เพื่อหาค่าดัชนีความ  
สอดคล้องของข้อความที่แสดงถึงพฤติกรรมทางการเรียนวิชาชีววิทยาในด้านต่างๆ

ตารางที่ 23 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อความที่แสดงถึงพฤติกรรมการเรียนรู้  
วิชาชีววิทยาในด้านต่างๆ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\Sigma R/N$ )
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	5	1
2	1	1	1	1	0	4	0.8
3	1	1	1	1	1	5	1
4	1	1	1	1	1	5	1
5	1	1	1	1	0	4	0.8
6	1	1	1	1	1	5	1
7	1	1	1	1	1	5	1
8	1	1	1	1	1	5	1
9	1	1	1	1	1	5	1
10	1	1	1	1	1	5	1
11	1	1	1	1	1	5	1
12	1	1	1	1	1	5	1
13	1	1	1	1	0	4	0.8
14	1	1	1	1	1	5	1
15	1	1	1	1	1	5	1
16	1	1	1	1	1	5	1
17	1	1	1	1	0	4	0.8
18	1	1	1	1	1	5	1
19	1	1	1	1	1	5	1
20	1	1	1	1	1	5	1



ตารางที่ 24 แสดงค่าอำนาจจำแนก ( $r_{xy}$ ) ของแบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนรู้อิทธิวิชาชีววิทยา

ข้อที่	ค่า $r_{xy}$
1	0.63
2	0.71
3	0.57
4	0.73
5	0.61
6	0.76
7	0.66
8	0.83
9	0.80
10	0.80
11	0.71
12	0.74
13	0.54
14	0.67
15	0.46
16	0.44
17	0.49
18	0.44
19	0.59
20	0.87
$\sum r_{xy} = 13.05$	

ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

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

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

เมื่อ  $n = 30$

$\sum X = 1728$

$(\sum X)^2 = (1728)^2 = 2985984$

$\sum X^2 = 101634$

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

$$= \frac{30(101634) - 2985984}{30(30-1)}$$

$$= \frac{3049020 - 2985984}{870}$$

$$= \frac{63036}{870}$$

$$= 72.46$$

$$= \frac{63036}{870}$$

$$= 72.46$$

$\sum S_i^2 = 8.05$

$n = 20$

จากสูตร

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

แทนค่า

$$= \frac{20}{20-1} \left[ 1 - \frac{8.05}{72.46} \right]$$

$$= 1.05 \times 0.89$$

$$= 0.94$$

ตารางที่ 25 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	$D$	$D^2$
1ก	56	83	-27	729
2ก	53	78	-25	625
3ก	55	80	-25	625
4ก	51	76	-25	625
5ก	45	73	-28	784
6ก	59	82	-23	529
7ก	51	80	-29	841
8ก	53	82	-29	841
9ก	58	81	-23	529
10ก	54	78	-24	576
11ก	59	85	-26	676
12ก	60	83	-23	529
13ก	59	80	-21	441
14ก	55	79	-24	576
15ก	59	82	-23	529
16ก	55	76	-21	441
17ก	59	81	-22	484
18ก	54	78	-24	576
19ก	58	80	-22	484
20ก	60	83	-23	529
21ก	49	77	-28	784
22ก	57	81	-24	576
23ก	56	81	-25	625
24ก	55	82	-27	729
25ก	60	87	-27	729

ตารางที่ 25 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	$D$	$D^2$
1ข	25	32	-7	49
2ข	22	35	-13	169
3ข	14	28	-14	196
4ข	18	29	-11	121
5ข	20	31	-11	121
6ข	17	28	-11	121
7ข	16	28	-12	144
8ข	20	31	-11	121
9ข	26	33	-7	49
10ข	22	32	-10	100
11ข	17	33	-16	256
12ข	18	30	-12	144
13ข	17	35	-18	324
14ข	19	30	-11	121
15ข	18	30	-12	144
16ข	20	28	-8	64
17ข	28	36	-8	64
18ข	22	28	-6	36
19ข	22	33	-11	121
20ข	19	31	-12	144
21ข	19	31	-12	144
22ข	22	30	-8	64
23ข	22	31	-9	81
24ข	19	29	-10	100
25ข	10	31	-21	441
			$\sum D = -636$	$\sum D^2 = 8858$

ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 17.88 คะแนน และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 30.60 คะแนน

ตารางที่ 26 คะแนนพฤติกรรมทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้จากการทำแบบวัดพฤติกรรม  
ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	$D$	$D^2$
1ก	56	83	-27	729
2ก	53	78	-25	625
3ก	55	80	-25	625
4ก	51	76	-25	625
5ก	45	73	-28	784
6ก	59	82	-23	529
7ก	51	80	-29	841
8ก	53	82	-29	841
9ก	58	81	-23	529
10ก	54	78	-24	576
11ก	59	85	-26	676
12ก	60	83	-23	529
13ก	59	80	-21	441
14ก	55	79	-24	576
15ก	59	82	-23	529
16ก	55	76	-21	441
17ก	59	81	-22	484
18ก	54	78	-24	576
19ก	58	80	-22	484
20ก	60	83	-23	529
21ก	49	77	-28	784
22ก	57	81	-24	576
23ก	56	81	-25	625
24ก	55	82	-27	729
25ก	60	87	-27	729

ตารางที่ 26 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
1ข	56	80	-24	576
2ข	53	75	-22	484
3ข	51	78	-27	729
4ข	56	82	-26	676
5ข	52	78	-26	676
6ข	49	77	-28	784
7ข	48	75	-27	729
8ข	54	78	-24	576
9ข	57	84	-27	729
10ข	52	76	-24	576
11ข	53	75	-22	484
12ข	52	78	-26	676
13ข	57	78	-21	441
14ข	58	82	-24	576
15ข	60	80	-20	400
16ข	58	82	-24	576
17ข	60	86	-26	676
18ข	60	85	-25	625
19ข	59	80	-21	441
20ข	54	80	-26	676
21ข	57	82	-25	625
22ข	53	81	-28	784
23ข	53	82	-29	841
24ข	45	74	-29	841
25ข	59	86	-27	729
			$\sum D = -1246$	$\sum D^2 = 31338$

ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 55.21 คะแนน และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 80.04 คะแนน

ตารางที่ 27 แสดงการคำนวณหาค่า t-test ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	posttest	30.60	50	2.515	.356
	pretest	17.88	50	4.236	.599

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	posttest & pretest	50	.403	.004

Paired Samples Test

		Paired Differences		
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	posttest-pretest	12.720	3.959	.560

Paired Samples Test

		Paired Differences				
		95% Confidence Interval of the Difference			T	df
		Lower	Upper			
Pair 1	posttest-pretest	11.595	13.845	22.718	49	.000

ตารางที่ 28 แสดงการคำนวณหาค่า t-test ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (30 คะแนน  
 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

## One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest	50	30.60	2.515	.356

## One-Sample Test

	Test Value = 30					
					95% Confidence Interval of the Difference	
	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
posttest	1.687	49	.098	.600	-.11	1.31



ตารางที่ 29 แสดงการคำนวณหาค่า t-test ของแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	posttest	80.04	50	3.239	.458
	pretest	55.12	50	3.88	.550

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	posttest & pretest	50	.784	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences		
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	posttest-pretest	24.920	2.423	.343

Paired Samples Test

		Paired Differences				
		95% Confidence Interval of the Difference				
		Lower	Upper	T	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	posttest-pretest	24.231	25.609	72.724	49	.000

ตารางที่ 30 แสดงการคำนวณหาค่า t-test ของแบบแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ระดับมาก  
 (ระดับ 3.50-4.49) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest	50	80.04	3.239	.458

One-Sample Test

	Test Value = 70					
					95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
posttest	21.921	49	.000	10.040	9.21	10.96

## การจัดกลุ่มนักเรียนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

ตารางที่ 31 การจัดกลุ่มนักเรียนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือ

ระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียน	เลขที่	คะแนนฐาน	กลุ่มที่สังกัด
นักเรียนระดับเก่ง	17ข	90	1
	13ก	88	2
	12ก	87	3
	19ข	86	4
	17ก	85	5
	25ก	84	6
	10ก	83	7
	18ก	82	8
	20ก	81	9
นักเรียนระดับปานกลาง	24ก	80	9
	18ข	80	8
	23ก	79	7
	10ข	79	6
	16ข	79	5
	20ข	79	4
	5ข	78	3
	6ข	78	2
	9ข	78	1
	13ข	78	1
	9ก	77	2
	22ก	77	3
	15ข	77	4
	11ข	77	5
8ก	76	6	

ตารางที่ 31 (ต่อ)

ระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียน	เลขที่	คะแนนฐาน	กลุ่มที่สังกัด
นักเรียนระดับปานกลาง	14ข	76	7
	25ข	76	8
	14ก	75	9
	3ข	75	9
	4ข	75	8
	6ก	74	7
	15ก	74	6
	23ข	74	5
	2ข	73	4
	8ข	73	3
	4ก	72	2
	7ก	72	1
	1ก	71	1
	21ข	71	2
	16ก	70	3
	12ข	70	4
22ข	70	5	
นักเรียนระดับอ่อน	3ก	69	9
	11ก	68	8
	1ข	67	7
	19ก	66	6
	5ก	65	5
	21ก	64	4
	24ข	62	3
2ก	60	2	
7ข	58	1	

ตารางที่ 32 การจัดนักเรียนเข้ากลุ่มคะคะแนนความสามารถตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน
1	17ข	90
	9ข	78
	13ข	78
	7ก	71
	1ก	71
	7ข	58
2	13ก	88
	6ข	78
	9ก	77
	4ก	72
	21ข	71
	2ก	60
3	12ก	87
	5ข	78
	22ก	77
	8ข	73
	16ก	70
	24ข	62
4	19ข	86
	20ข	79
	15ข	77
	2ข	73
	12ข	70
	21ก	64

ตารางที่ 32 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน
5	17ก	85
	16ข	79
	11ข	77
	23ข	74
	22ข	70
	5ก	65
6	25ก	84
	10ข	79
	8ก	76
	15ก	74
	19ก	66
7	10ก	83
	23ก	79
	14ข	76
	6ก	74
	1ข	67
8	18ก	82
	18ข	80
	25ข	76
	4ข	75
	11ก	68
9	20ก	81
	24ก	80
	14ก	75
	3ข	75
	3ก	69

คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 1-แผนที่ 7

ตารางที่ 33 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 1

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
1	17ข	90	100	30	SUPERTEAM
	9ข	78	100	30	
	13ข	78	80	20	
	7ก	71	80	20	
	1ก	71	90	30	
	7ข	58	90	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
2	13ก	88	80	10	SUPERTEAM
	6ข	78	90	30	
	9ก	77	100	30	
	4ก	72	100	30	
	21ข	71	90	30	
	2ก	60	80	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
3	12ก	87	100	30	GREATTEAM
	5ข	78	90	30	
	22ก	77	80	20	
	8ข	73	70	10	
	16ก	70	80	30	
	24ข	62	50	0	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				

ตารางที่ 33 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
4	19ข	86	90	20	SUPERTEAM
	20ข	79	90	30	
	15ข	77	90	30	
	2ข	73	80	20	
	12ข	70	80	30	
	21ก	64	80	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
5	17ก	85	60	0	GREATTEAM
	16ข	79	100	30	
	11ข	77	90	30	
	23ข	74	100	30	
	22ข	70	90	30	
	5ก	65	50	0	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
6	25ก	84	80	10	GOODTEAM
	10ข	79	80	20	
	8ก	76	100	30	
	15ก	74	60	0	
	19ก	66	80	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
7	10ก	83	100	10	GOODTEAM
	23ก	79	80	20	
	14ข	76	100	30	
	6ก	74	80	0	
	1ข	67	90	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				



## ตารางที่ 33 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
8	18ก	82	90	20	GREATTEAM
	18ข	80	70	10	
	25ข	76	80	20	
	4ข	75	90	30	
	11ก	68	80	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				22	
9	20ก	81	100	30	SUPERTEAM
	24ก	80	90	30	
	14ก	75	100	30	
	3ข	75	70	10	
	3ก	69	80	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				26	

ตารางที่ 34 คะแนนพัฒนาการของกรทดสอบย่อยหลังแผนที่ 2

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
1	17ข	100	100	30	SUPERTEAM
	9ข	100	100	30	
	13ข	80	100	30	
	7ก	80	80	20	
	1ก	90	100	30	
	7ข	90	80	10	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
2	13ก	80	100	30	GREATTEAM
	6ข	90	100	30	
	9ก	100	80	0	
	4ก	100	100	30	
	21ข	90	80	10	
	2ก	80	100	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
3	12ก	100	100	30	SUPERTEAM
	5ข	90	80	10	
	22ก	80	100	30	
	8ข	70	60	10	
	16ก	80	100	30	
	24ข	50	100	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				

## ตารางที่ 34 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
4	19ข	90	100	30	SUPERTEAM
	20ข	90	100	30	
	15ข	90	100	30	
	2ข	80	100	30	
	12ข	80	100	30	
	21ก	80	100	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				30	
5	17ก	60	100	30	SUPERTEAM
	16ข	100	100	30	
	11ข	90	100	30	
	23ข	100	100	30	
	22ข	90	80	10	
	5ก	50	100	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				27	
6	25ก	80	100	30	SUPERTEAM
	10ข	80	100	30	
	8ก	100	100	30	
	15ก	60	100	30	
	19ก	80	100	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				30	
7	10ก	100	80	30	SUPERTEAM
	23ก	80	100	30	
	14ข	100	100	30	
	6ก	80	100	30	
	1ข	90	100	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				30	

ตารางที่ 34 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
8	18ก	90	100	30	SUPERTEAM
	18ข	70	80	20	
	25ข	80	100	30	
	4ข	90	100	30	
	11ก	80	80	20	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				26	
9	20ก	100	100	30	SUPERTEAM
	24ก	90	100	30	
	14ก	100	100	30	
	3ข	70	100	30	
	3ก	80	100	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				30	

ตารางที่ 35 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 3

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
1	17ข	100	80	0	
	9ข	100	90	10	
	13ข	100	80	0	
	7ก	80	60	0	-
	1ก	100	80	0	
	7ข	80	40	0	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				2	
2	13ก	100	70	0	
	6ข	100	90	10	
	9ก	80	100	30	
	4ก	100	70	0	-
	21ข	80	90	30	
	2ก	100	50	0	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				8	
3	12ก	100	90	10	
	5ข	80	80	20	
	22ก	100	70	0	
	8ข	60	70	30	-
	16ก	100	60	0	
	24ข	100	50	0	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				10	

ตารางที่ 35 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
4	19ข	100	90	10	
	20ข	100	90	10	
	15ข	100	70	0	
	2ข	100	60	0	-
	12ข	100	70	0	
	21ก	100	60	0	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				3	
5	17ก	100	80	0	
	16ข	100	80	0	
	11ข	100	50	0	
	23ข	100	50	0	-
	22ข	80	50	0	
	5ก	100	80	0	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				0	
6	25ก	100	60	0	
	10ข	100	70	0	
	8ก	100	70	0	
	15ก	100	80	0	-
	19ก	100	50	0	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				0	
7	10ก	80	60	0	
	23ก	100	70	0	
	14ข	100	80	0	
	6ก	100	50	0	-
	1ข	100	90	10	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				2	

ตารางที่ 35 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
8	18ก	100	80	0	
	18ข	80	70	10	
	25ข	100	40	0	
	4ข	100	60	0	-
	11ก	80	60	0	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				2
9	20ก	100	80	0	
	24ก	100	80	0	
	14ก	100	100	30	
	3ข	100	70	0	-
	3ก	100	60	0	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				6

ตารางที่ 36 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนี่ 4

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
1	17ข	80	88	20	
	9ข	90	63	0	
	13ข	80	75	10	
	7ก	60	75	30	-
	1ก	80	63	0	
	7ข	40	88	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				13
2	13ก	70	75	20	
	6ข	90	75	0	
	9ก	100	75	0	
	4ก	70	63	10	-
	21ข	90	75	0	
	2ก	50	75	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				10
3	12ก	90	63	10	
	5ข	80	63	20	
	22ก	70	50	0	
	8ข	70	75	30	-
	16ก	60	63	0	
	24ข	50	63	0	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				10



## ตารางที่ 36 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
4	19ข	90	75	0	GREATTEAM
	20ข	90	88	10	
	15ข	70	88	30	
	2ข	60	75	30	
	12ข	70	75	20	
	21ก	60	75	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				20	
5	17ก	80	75	10	GOODTEAM
	16ข	80	63	0	
	11ข	50	75	30	
	23ข	50	63	30	
	22ข	50	63	30	
	5ก	80	75	10	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				18	
6	25ก	60	63	20	GOODTEAM
	10ข	70	63	10	
	8ก	70	63	10	
	15ก	80	75	10	
	19ก	50	63	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
7	10ก	60	75	30	GOODTEAM
	23ก	70	88	30	
	14ข	80	63	0	
	6ก	50	75	30	
	1ข	90	75	0	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				

ตารางที่ 36 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
8	18ก	80	75	30	GOODTEAM
	18ข	70	63	30	
	25ข	40	50	0	
	4ข	60	63	30	
	11ก	60	75	0	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				2	
9	20ก	80	63	0	-
	24ก	80	63	0	
	14ก	100	88	0	
	3ข	70	75	20	
	3ก	60	63	20	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				8	

ตารางที่ 37 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 5

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
1	17ข	88	100	30	GREATTEAM
	9ข	63	90	30	
	13ข	75	80	20	
	7ก	75	80	20	
	1ก	63	80	30	
	7ข	88	80	10	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
2	13ก	75	100	30	SUPERTEAM
	6ข	75	100	30	
	9ก	75	90	30	
	4ก	63	80	30	
	21ข	75	80	20	
	2ก	75	90	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
3	12ก	63	100	30	SUPERTEAM
	5ข	63	90	30	
	22ก	50	80	30	
	8ข	75	100	30	
	16ก	63	70	20	
	24ข	63	90	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				

ตารางที่ 37 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
4	19ข	75	90	30	GREATTEAM
	20ข	88	70	0	
	15ข	88	100	30	
	2ข	75	90	30	
	12ข	75	80	20	
	21ก	75	80	20	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				22	
5	17ก	75	90	30	SUPERTEAM
	16ข	63	90	30	
	11ข	75	90	30	
	23ข	63	80	30	
	22ข	63	60	10	
	5ก	75	90	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				27	
6	25ก	63	100	30	GREATTEAM
	10ข	63	80	30	
	8ก	63	100	30	
	15ก	75	100	30	
	19ก	63	50	0	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				24	
7	10ก	75	100	30	GREATTEAM
	23ก	88	100	30	
	14ข	63	60	10	
	6ก	75	60	0	
	1ข	75	100	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				20	

## ตารางที่ 37 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
8	18ก	75	80	20	GREATTEAM
	18ข	63	60	10	
	25ข	50	70	30	
	4ข	63	100	30	
	11ก	75	70	10	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				20	
9	20ก	63	80	30	SUPERTEAM
	24ก	63	100	30	
	14ก	88	90	20	
	3ข	75	100	30	
	3ก	63	80	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				28	

ตารางที่ 38 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 6

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
1	17ข	100	100	30	SUPERTEAM
	9ข	90	100	30	
	13ข	80	80	20	
	7ก	80	80	20	
	1ก	80	100	30	
	7ข	80	80	20	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				25	
2	13ก	100	100	30	GOODTEAM
	6ข	100	80	0	
	9ก	90	80	10	
	4ก	80	80	20	
	21ข	80	80	20	
	2ก	90	80	10	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				15	
3	12ก	100	100	30	GOODTEAM
	5ข	90	100	30	
	22ก	80	80	20	
	8ข	100	80	0	
	16ก	70	80	30	
	24ข	90	60	0	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				18	

## ตารางที่ 38 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
4	19ข	90	100	30	SUPERTEAM
	20ข	70	80	20	
	15ข	100	100	30	
	2ข	90	100	30	
	12ข	80	60	0	
	21ก	80	100	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				23	
5	17ก	90	100	30	GOODTEAM
	16ข	90	100	30	
	11ข	90	60	0	
	23ข	80	80	10	
	22ข	60	80	30	
	5ก	90	82	10	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				18	
6	25ก	100	100	30	GOODTEAM
	10ข	80	60	0	
	8ก	100	100	30	
	15ก	100	80	0	
	19ก	50	60	20	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				16	
7	10ก	100	100	30	SUPERTEAM
	23ก	100	100	30	
	14ข	60	60	20	
	6ก	60	60	20	
	1ข	100	100	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				26	

ตารางที่ 38 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบ ย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
8	18ก	80	100	30	GOODTEAM
	18ข	60	80	30	
	25ข	70	80	20	
	4ข	100	80	0	
	11ก	70	60	10	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				18	
9	20ก	80	100	30	SUPERTEAM
	24ก	100	100	30	
	14ก	90	100	30	
	3ข	100	80	0	
	3ก	80	100	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				24	



ตารางที่ 39 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 7

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
1	17ข	100	100	30	GOODTEAM
	9ข	100	86	0	
	13ข	80	86	20	
	7ก	80	86	20	
	1ก	100	86	0	
	7ข	80	100	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
2	13ก	100	100	30	SUPERTEAM
	6ข	80	100	30	
	9ก	80	86	20	
	4ก	80	86	20	
	21ข	80	86	20	
	2ก	80	100	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
3	12ก	100	100	30	GREATTEAM
	5ข	100	100	30	
	22ก	80	71	10	
	8ข	80	71	10	
	16ก	80	86	20	
	24ข	60	71	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				

ตารางที่ 39 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
4	19ข	100	100	30	GOODTEAM
	20ข	80	86	20	
	15ข	100	100	30	
	2ข	100	71	0	
	12ข	60	71	30	
	21ก	100	86	0	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				18	
5	17ก	100	86	0	GOODTEAM
	16ข	100	100	30	
	11ข	60	86	30	
	23ข	80	86	20	
	22ข	80	71	10	
	5ก	82	71	10	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				17	
6	25ก	100	100	30	GREATTEAM
	10ข	60	71	30	
	8ก	100	86	0	
	15ก	80	86	20	
	19ก	60	71	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				22	
7	10ก	100	86	30	SUPERTEAM
	23ก	100	100	30	
	14ข	60	86	30	
	6ก	60	71	30	
	1ข	100	71	0	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				24	

ตารางที่ 39 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
8	18ก	100	100	30	GOODTEAM
	18ข	80	86	20	
	25ข	80	86	20	
	4ข	80	71	10	
	11ก	60	57	0	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
9	20ก	100	100	30	GOODTEAM
	24ก	100	86	0	
	14ก	100	100	30	
	3ข	80	100	30	
	3ก	100	86	0	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				

**ภาคผนวก ค**

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบทดสอบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนวิชาชีววิทยา

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา ชีววิทยาพื้นฐาน                      ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4                      รหัสวิชา ว30103  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์    สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต                      ภาคเรียนที่ 1/ 2557  
 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ และการลำเลียงสารผ่านเซลล์  
 เวลา 4 ชั่วโมง

---

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด

#### มาตรฐานที่ ว 1.1

เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

#### ตัวชี้วัด

ม. 4-6/1 ทดลองและอธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

#### มาตรฐาน ว 8.1

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### ตัวชี้วัด

ม. 4-6/1 ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หรือ ความสนใจ หรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้นที่สามารถ ทำการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้

ม.4-6/12 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### 2. สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่จะประกอบด้วยเซลล์หลายชนิด โดยเซลล์แต่ละชนิดจะมีรูปร่างแตกต่างกันไปตามหน้าที่ของเซลล์ชนิดนั้น ๆ เซลล์มีการลำเลียงสารผ่านเซลล์โดยวิธีการแพร่ การออสโมซิส การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต การลำเลียงแบบใช้พลังงาน และการลำเลียงสารขนาดใหญ่

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ได้
2. ปฏิบัติการทดลองเพื่อศึกษารูปร่างและส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้
3. อธิบายหลักการของการแพร่ ออสโมซิส การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต และการลำเลียงแบบใช้พลังงานที่เกิดขึ้นกับเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างกระบวนการดังกล่าวที่เกิดขึ้นในร่างกายของมนุษย์ได้

### 4. ชิ้นงานหรือภาระงาน

1. ใบงานเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ และการลำเลียงสารผ่านเซลล์

### 5. สารการเรียนรู้ (เนื้อหา)

สิ่งมีชีวิตจะดำรงชีวิตอยู่ได้จะต้องประกอบด้วยหน่วยย่อยเล็ก ๆ ที่เรียกว่า เซลล์ เซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น การศึกษาส่วนประกอบของเซลล์ จึงจำเป็นต้องใช้กล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์ช่วยขยายขนาดของเซลล์ ทำให้ศึกษารูปร่างและลักษณะของเซลล์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

การศึกษาลักษณะและรูปร่างของเซลล์ต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตพบว่า สิ่งมีชีวิตที่มีเซลล์เพียงเซลล์เดียวเราเรียกว่า สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ส่วนสิ่งมีชีวิตที่ประกอบขึ้นจากเซลล์หลายเซลล์มารวมกลุ่มกันเป็นรูปร่าง เราเรียกว่า สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์

เซลล์ของสิ่งมีชีวิตจะประกอบด้วยส่วนห่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส และไซโทพลาซึม ในเซลล์พืชจะพบ คลอโรพลาสต์อยู่ภายในไซโทพลาซึม ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญที่ทำให้พืชสามารถสร้างอาหารเองได้ ส่วนเซลล์สัตว์จะมีส่วนประกอบหลายอย่างที่เหมือนกับเซลล์พืช แต่ในเซลล์สัตว์จะไม่พบผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์เหมือนในเซลล์พืช ทำให้สัตว์ไม่สามารถสร้างอาหารได้เองเช่นเดียวกับพืช

สารต่าง ๆ เคลื่อนที่ผ่านเข้าและออกจากเซลล์ตลอดเวลา เซลล์จึงต้องมีการรักษาดุลยภาพ เพื่อให้ร่างกายของสิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตได้ตามปกติ ซึ่งเซลล์จะมีการลำเลียงสารผ่านเซลล์โดยวิธีการแพร่ การออสโมซิส การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต การลำเลียงแบบใช้พลังงาน และการลำเลียงสารขนาดใหญ่ ซึ่งในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีการลำเลียงสารเกิดขึ้นภายในเซลล์เพียงหนึ่งเซลล์ แต่สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ต้องอาศัยการทำงานประสานกันของเซลล์จำนวนมาก

## 6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ก่อนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4-5 คน ด้วยอัตราส่วน 1:2:1 โดยให้ศิลปะและความสามารถ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งชื่อกลุ่มของตนและกำหนดบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรม แต่ละครั้งเวียนกันไป จากนั้นครูชี้แจงการทำงานของนักเรียนทราบว่า นักเรียนต้องร่วมมือกันขณะทำงานกลุ่ม รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน ช่วยกันอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจตรงกันทุกคนและเมื่อมีปัญหาใด ๆ ให้ร่วมมือกันแก้ปัญหาภายในกลุ่มก่อนที่จะขอความช่วยเหลือจากครู และก่อนที่จะทดสอบหลังเรียนเป็นรายบุคคล

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
ขั้นสร้าง ความสนใจ เพื่อนำเข้าสู่ บทเรียนและ นำเสนอ	1. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน - ร่างกายคนเราประกอบไปด้วยอะไรบ้าง (อวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น แขน ขา ตา หู จมูก ปาก) และหน่วยย่อยที่สุดในร่างกายของเราคืออะไร (เซลล์)	1. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน ชีววิทยา 2. กล้องจุลทรรศน์	40
บทเรียนต่อ ทั้งชั้น	2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็น - เซลล์คืออะไร (หน่วยเล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต) - นักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบเซลล์คนแรกเป็นใคร (Robert Hooke) - นักเรียนจะศึกษาลักษณะของเซลล์ได้อย่างไร (ส่องผ่านกล้องจุลทรรศน์) - โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ประกอบด้วยอะไรบ้าง (โครงสร้างของเซลล์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ ๆ 3 ส่วน คือ 1. เยื่อหุ้มเซลล์ 2. นิวเคลียส และ 3. ไซโทพลาซึม) - เยื่อหุ้มเซลล์มีหน้าที่อะไร (เป็นเยื่อเลือกผ่าน และควบคุมปริมาณและชนิดของสารที่ผ่านเข้า-ออกจากเซลล์)		

## กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

ขั้นตอน การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
	<p>3. ครูนำอภิปรายถึงการใช้อุปกรณ์ที่ช่วยในการมองเห็น ได้แก่ แว่นขยาย และกล้องจุลทรรศน์ นักเรียนร่วมกันอภิปรายจำแนกรายละเอียดถึงความแตกต่างในการเลือกใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์ดังกล่าว จากนั้นให้นักเรียนศึกษาส่วนประกอบและการเลือกใช้กล้องจุลทรรศน์จากหนังสือชีววิทยาเล่ม 1</p> <p>4. ครูนำเสนอบทเรียน โดยอธิบายให้นักเรียนฟังว่า ครูมีเซลล์พืช (หอมแดง, สาหร่ายหางกระรอก) และเซลล์สัตว์ (ได้จากเยื่อหูช้างแก้ว) ให้นักเรียนลองทำการศึกษาด้วยตนเอง</p>	<p>1. หอมแดง</p> <p>2. เยื่อหูช้างแก้ว</p> <p>3. ใบสาหร่ายหางกระรอก</p>	
ขั้นสำรวจและ ค้นหา	<p>- นักเรียนในกลุ่มร่วมกันศึกษาเซลล์ โดยให้ส่งตัวแทน 2 คน มารับกล้องจุลทรรศน์และอุปกรณ์กลุ่มละ 1 ชุด สมาชิกแต่ละคนแบ่งหน้าที่กันทำงาน คือ อ่านกิจกรรมใบความรู้ ตรวจอุปกรณ์-วิเคราะห์ข้อมูล ทำการทดลอง-ทำกิจกรรม โดยดูวิธีการทดลองจากหนังสือเรียนหน้า 85 ประกอบ บันทึกผลการทดลอง-ตอบคำถาม</p>	<p>1. กล้องจุลทรรศน์</p> <p>2. เยื่อหอม, เยื่อหูช้างแก้ว</p> <p>3. ใบสาหร่ายหางกระรอก</p> <p>4. สไลด์</p> <p>5. กระจกปิดสไลด์</p> <p>6. สารละลายกลูโคส</p> <p>7. ใบมีดโกน</p> <p>8. ปากคีบ</p> <p>9. บีเกอร์</p> <p>10. ใบความรู้</p> <p>11. ใบงานกลุ่ม</p>	70



## กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

ขั้นตอน การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
ขั้นอธิบาย และลง ข้อสรุป	<p>1. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอ ผลการทดลองหน้าชั้นเรียน</p> <p>2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุป เกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ความ แตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ จากนั้นครูอธิบายโดยใช้แนวคำถามดังนี้</p> <p>- นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ โดยสังเกตจากลักษณะใด (ถ้าออร์แกเนลล์ ส่วนใหญ่กระจายอยู่ตามขอบเซลล์ แสดงว่า เซลล์เต่ง แต่ถ้าออร์แกเนลล์ส่วนใหญ่รวมอยู่ กลางเซลล์ แสดงว่าเซลล์เหี่ยว)</p> <p>- เมื่อหยดน้ำกลั่นและสารละลายกลูโคส ตามลำดับ เซลล์เกิดการเปลี่ยนแปลง ลักษณะใด (เซลล์เต่งเมื่อหยดน้ำกลั่นครั้ง แรก เมื่อหยดสารละลายกลูโคสเซลล์จะเหี่ยว ลง และเมื่อหยดน้ำกลั่นอีกครั้งเซลล์จะเต่ง ขึ้น)</p> <p>- ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร (ความเข้มข้น ของสารละลายภายนอกมีผลต่อลักษณะของ เซลล์ คือถ้าสารละลายภายนอกมีความ เข้มข้นสูงกว่าสารละลายภายในเซลล์ น้ำ ภายในเซลล์จะแพร่ออกจากเซลล์ ทำให้เซลล์ เหี่ยว ถ้าสารละลายภายนอกมีความเข้มข้น ต่ำกว่าสารละลายภายในเซลล์ น้ำภายนอก เซลล์จะแพร่เข้าสู่เซลล์ ทำให้เซลล์เต่งขึ้น)</p>	<p>1. ใบงานกลุ่ม</p> <p>2. เกมแฟนพันธุ์แท้ (เกมนำเสนอโดยใช้ Power point เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ ของเซลล์ และ การลำเลียงสาร ผ่านเซลล์)</p>	80

## กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

ขั้นตอน การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
	-ครูให้นักเรียนเล่นเกมแฟนพันธุ์แท้เพื่อเป็น การสรุปเป็นความคิดรวบยอด		
ขั้นขยาย ความรู้	<p>1. ครูตั้งคำถามว่านักเรียนคิดว่าในร่างกาย ของเรา เซลล์แต่ละเซลล์ทำหน้าที่เหมือนหรือ แตกต่างกันอย่างไร</p> <p>2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการลำเลียงสาร แบบฟาซิลิเทต การลำเลียงแบบใช้พลังงาน ว่าเป็นการลำเลียงสารโดยใช้โปรตีนเป็นตัว พาเหมือนกัน แต่การลำเลียงแบบใช้พลังงาน จะลำเลียงสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้น น้อยไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นมากโดย อาศัยพลังงานจาก ATP ช่วย ส่วน การลำเลียงสารขนาดใหญ่จะอาศัย คุณสมบัติการเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ของเยื่อ หุ้มเซลล์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างชนิดของสารที่ มีการลำเลียงแต่ละประเภท</p> <p>3. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่ากลไกการรักษาดุลย ภาพของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิต หลายเซลล์ว่า สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวกิจกรรม ต่าง ๆ จะเกิดขึ้นภายในเซลล์เดียว ส่วน สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ต้องอาศัยการทำงาน ประสานกันของเซลล์จำนวนมาก</p> <p>4. ครูนำเสนอคลิปวิดีโอเรื่อง เซลล์ ลั้น ๆ</p>	- คลิปวิดีโอสั้น เรื่อง การทำงานของเซลล์ ต่าง ๆ ภายในร่างกาย	30

## กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

ขั้นตอน การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
ขั้น ประเมินผล	- นักเรียนทำแบบทดสอบ - นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจแบบทดสอบแล้วคิด เป็นคะแนนพัฒนาการ นำมาเฉลี่ยเป็น คะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่มีคะแนนถึงเกณฑ์ที่ กำหนด จะได้รับรางวัลจากครู - จัดอันดับกลุ่ม ยอดเยี่ยม เก่งมาก และเก่ง	1. แบบทดสอบเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ ของเซลล์ และ การลำเลียงสาร ผ่านเซลล์	20

## 7. อุปกรณ์ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

## อุปกรณ์

- |                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| 1. กล้องจุลทรรศน์           | 5. สารละลายกลูโคส |
| 2. เยื่อหุ้ม, เยื่อข้างแก้ว | 6. ไบมีดโกน       |
| 3. ใบสาหร่ายหางกระรอก       | 7. ปากคีบ         |
| 4. สไลด์, กระจกปิดสไลด์     | 8. ปีกเกอร์       |

## สื่อ

- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานชีววิทยา
- เกมแฟนพันธุ์แท้ (เกมนำเสนอโดยใช้ Power point เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

และกลไกการรักษาคุณภาพในสิ่งมีชีวิต)

- ใบความรู้ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์
- ใบความรู้ เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์
- คลิปวิดีโอสั้น เรื่อง การทำงานของเซลล์ในร่างกาย

## แหล่งการเรียนรู้

- เซลล์ของสิ่งมีชีวิต:

[http://www.baanjomyut.com/library\\_2/extension-2/cell\\_of\\_organisms/index.html](http://www.baanjomyut.com/library_2/extension-2/cell_of_organisms/index.html)

- ความแตกต่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์:

[http://www.trueplookpanya.com/true/knowledge\\_youtube.php?youtube\\_id=323](http://www.trueplookpanya.com/true/knowledge_youtube.php?youtube_id=323)

## 8. การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
<b>ด้านความรู้</b>			
1. นักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ได้	1. การซักถาม	1. แบบทดสอบ	1. นักเรียน ร้อยละ 70 สามารถ
2. นักเรียนสามารถอธิบายเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้	2. การตรวจ การทำ กิจกรรมใน ใบงานกลุ่ม	แบบปาก เปล่า 2. แบบประเมิน ใบงาน	ตอบคำถามได้ อย่างถูกต้อง 2. นักเรียน
3. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการของการแพร่ ออสโมซิส การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต และการลำเลียงแบบใช้พลังงานที่เกิดขึ้นกับเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างกระบวนการดังกล่าวที่เกิดขึ้นในร่างกายของมนุษย์ได้	3. การทดสอบ หลังเรียน	กิจกรรมกลุ่ม 3. แบบทดสอบ เรื่อง โครงสร้างและ หน้าที่ของ เซลล์ และ การลำเลียง สารผ่านเซลล์	สามารถทำใบ งานในกิจกรรม กลุ่มได้ไม่ต่ำ กว่าร้อยละ 70 3. นักเรียน สามารถทำ แบบทดสอบได้ ถูกต้อง ไม่ต่ำ กว่าร้อยละ 70
<b>ด้านกระบวนการ</b>			
1. นักเรียนมีทักษะในการปฏิบัติ การทดลองอย่างถูกต้อง	1. การประเมิน การปฏิบัติ	1.แบบประเมิน การปฏิบัติ	1. นักเรียนต้อง ผ่านเกณฑ์ระดับ
2. นักเรียนสามารถใช้กล้องจุลทรรศน์ได้	การทดลอง	การทดลอง	2 ขึ้นไป
<b>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</b>			
1. นักเรียนมีความร่วมมือในการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น	1. การสังเกต พฤติกรรม การเรียนรู้และ พฤติกรรม	1. แบบสังเกต พฤติกรรม การเรียนรู้และ พฤติกรรม	1. นักเรียนต้อง ผ่านเกณฑ์ ระดับดีขึ้นไป (ประเมินราย กลุ่ม)
2. นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจในการเรียนและการทำกิจกรรม	การทำงาน กลุ่ม	การทำงาน กลุ่ม	

9. บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

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

ปัญหาและอุปสรรค/ ข้อบกพร่องที่พบ

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

ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ปัญหา

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

ลงชื่อ ..... ผู้สอน

(นางสาวทิพย์รัตน์ มังกรทอง)

วันที่ ..... / ..... / .....

ตารางบันทึกผลการปฏิบัติการทดลอง

วันที่ประเมิน..... เรื่องที่สอน..... ชั้น ม. 4/....

ทำการทดลองเรื่อง.....

พฤติกรรม กลุ่มที่	การทดลองตามแผนที่กำหนด			การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ			การบันทึกผลการทดลอง			การจัดกระทำข้อมูล			การสรุปผลการทดลอง			การดูแลและการเก็บอุปกรณ์			สรุปผลการประเมิน
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	ระดับคะแนน
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			

เกณฑ์การตัดสิน นักเรียนต้องได้คะแนนระดับ 2 ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นางสาวทิพย์รัตน์ มั่งกรทอง)

วันที่ ...../...../.....

แบบการประเมินการปฏิบัติการทดลอง

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1. การทดลองตามแผนที่กำหนด	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ อย่างถูกต้องมีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะ	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยครูเป็นผู้แนะนำ ในบางส่วน มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง	ทดลองไม่ถูกต้องตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือดำเนินการข้ามขั้นตอนที่กำหนดไว้ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข
2. การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ	ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ	ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองได้ และถูกต้องตามหลักการปฏิบัติแต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือไม่ถูกต้อง
3. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้องมีระเบียบและเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง ไม่เป็นระเบียบและเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบไม่เป็นระเบียบ และไม่เป็นไปตามการทดลอง
4. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบและนำเสนอได้ดี อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบนำเสนอได้ดี ด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลไม่ดี ไม่เป็นระบบและมีการนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
5. การสรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้องกระชับชัดเจนและครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมดและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ตามความคิดเห็นโดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง
6. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาดและเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาดแต่เก็บไม่ถูกต้อง	ไม่ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองและไม่สนใจทำความสะอาดรวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมการทำงานของกลุ่ม  
วันที่ประเมิน ..... เรื่องที่สอน โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ชั้น ม. 4/....

รายการประเมิน	คะแนนกลุ่มที่								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>พฤติกรรมกรเรียนรู้</b>									
1. มีความตั้งใจ สนใจในขณะเรียนและทำกิจกรรม									
2. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย									
3. ให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม									
4. การรักษาความสะอาด									
5. ไม่คุยเล่นกันในขณะเรียน									
<b>พฤติกรรมกรทำงานของกลุ่ม</b>									
1. มีการแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มอย่างรวดเร็ว และเป็นระเบียบเรียบร้อย									
2. มีการปรึกษาหารือกันก่อนทำงาน									
3. รับผิดชอบหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย									
4. ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน									
5. มีการซักถาม และทบทวนเนื้อหาให้สมาชิกทุกคนเกิดความเข้าใจตรงกัน									
<b>รวม (10)</b>									

ข้อใดที่นักเรียนปฏิบัติ ได้คะแนน 1 คะแนน ไม่ปฏิบัติ ได้คะแนน 0 คะแนน

เกณฑ์การประเมินจากแบบสังเกตกำหนด ดังนี้

9-10	คะแนน	ดีมาก	7-8	คะแนน	ดี
4-6	คะแนน	พอใช้	0-3	คะแนน	ควรปรับปรุง

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(นางสาวทิพย์รัตน์ มั่งกรทอง)

วันที่ ..... / ..... / .....



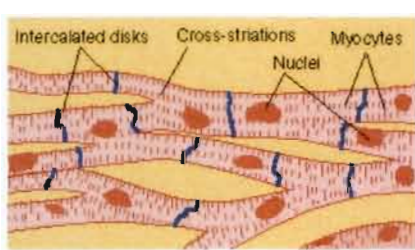
## ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

เซลล์ (cell) เป็นหน่วยเล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตสามารถเพิ่มจำนวน เจริญเติบโตและตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ เซลล์บางชนิดเคลื่อนที่ได้ด้วยตัวเอง เช่น เซลล์อสุจิ เป็นต้น เซลล์หลายชนิดมีรูปร่างและลักษณะพิเศษที่แตกต่างกันไปตามตำแหน่งที่อยู่และหน้าที่การทำงาน เซลล์มีโครงสร้างสำคัญ 3 ส่วน ที่เหมือนกัน คือ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึมและนิวเคลียสโดยเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) เป็นส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์และกั้นเซลล์จากสิ่งแวดล้อมภายนอก ภายในเซลล์มีโครงสร้างเล็ก ๆ เรียกว่า ออร์แกเนลล์ (organelle) ล่องลอยอยู่ในส่วนของเหลวที่เรียกว่า ไซโทพลาซึม (cytoplasm) ออร์แกเนลล์เหล่านี้ทำหน้าที่ต่าง ๆ กันมีนิวเคลียสเป็นศูนย์กลางควบคุมกระบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

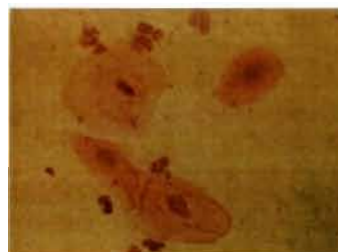
### ความเป็นมาเกี่ยวกับการศึกษาเซลล์

ในปี ค.ศ. 1665 นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษชื่อ รอเบิร์ต ฮุก (Robert Hooke) ได้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบมาใช้ศึกษาเนื้อเยื่อของไม้คอร์กพบว่าประกอบด้วยช่องว่างเล็ก ๆ จำนวนมาก และได้เรียกช่องนี้ว่า "เซลล์" เซลล์ดังกล่าวนี้เป็นเซลล์ที่ตายแล้วแต่ยังคงรูปอยู่ได้เพราะมีผนังเซลล์ซึ่งมีความแข็งจากนั้นก็มีการค้นคว้าศึกษาเรื่องเซลล์ของพืช สัตว์ และจุลินทรีย์อื่น ๆ เรื่อยมาจนกระทั่งในปี ค.ศ. 1839 นักวิทยาศาสตร์ชื่อ เทโอดอร์ ชวานน์ (Theodor Schwann) และ มัททีอัส ยาโคบ ชไลเดน (Matthias Jakob Schleiden) ได้ร่วมกันตั้งทฤษฎีเซลล์ ซึ่งมีใจความสำคัญว่า "เนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบด้วยเซลล์และผลิตภัณฑ์ของเซลล์" สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะมีโครงสร้างเหมือนกัน คือ ประกอบขึ้นด้วยเซลล์ (Cell) ซึ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิต จะประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐานคล้ายคลึงกัน"

เซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีขนาดเล็ก และยังมีขนาดแตกต่างกันไปตามชนิดของเซลล์ ดังภาพ



เซลล์กล้ามเนื้อ



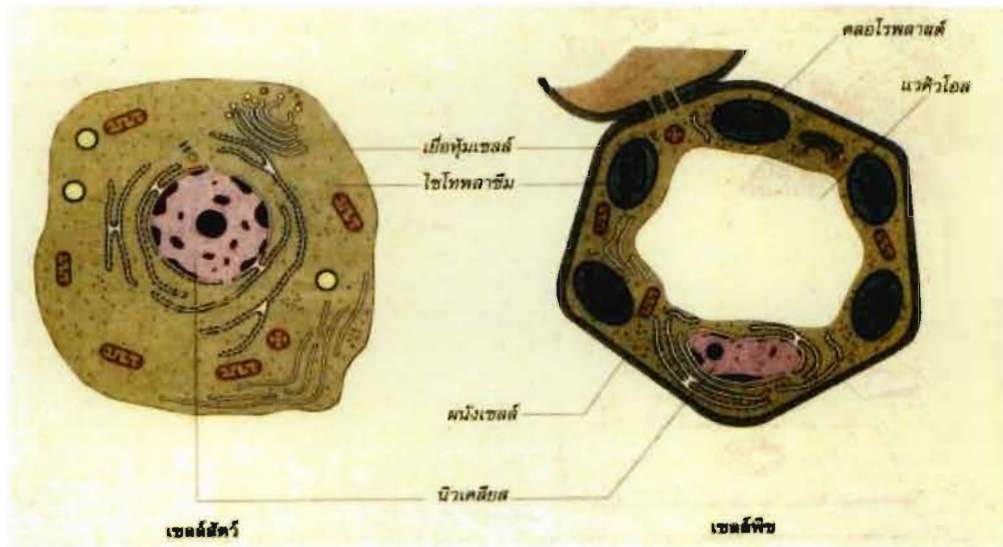
เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม



เซลล์คุมที่ใบพืช

ภาพที่ 1.1.1 ตัวอย่างเซลล์ชนิดต่าง ๆ

เซลล์ของสิ่งมีชีวิตแม้จะมีขนาดเล็กมาก แต่ภายในเซลล์พืชก็บรรจุโครงสร้างต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบมากมาย ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการดำรงชีวิตของเซลล์ ดังภาพ



ภาพที่ 1.1.2 เซลล์สัตว์และเซลล์พืช

โครงสร้างที่เป็นส่วนประกอบหลักของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ประกอบด้วย

1. ส่วนเยื่อหุ้มเซลล์ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ห่อหุ้มองค์ประกอบภายในเซลล์ให้คงอยู่ได้

1.1 เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) พบทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ เป็นเยื่อที่บางมากมีรูพรุน ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณและชนิดของสารที่ผ่านเข้าและออกจากเซลล์

1.2 ผนังเซลล์ (Cell wall) พบเฉพาะในเซลล์พืช ทำหน้าที่เพิ่มความแข็งแรงและป้องกันอันตรายให้กับเซลล์พืช โดยการห่อหุ้มเยื่อหุ้มเซลล์ไว้อีกชั้นหนึ่ง

2. ส่วนที่อยู่ภายในส่วนห่อหุ้มเซลล์ เรียกว่า ไพรโทพลาซึม ประกอบด้วย

2.1 ไพรโทพลาซึม (Cytoplasm) เป็นไพรโทพลาซึมที่อยู่นอกนิวเคลียส มีลักษณะเป็นของเหลวกึ่งแข็งที่มีโครงสร้างส่วนประกอบของเซลล์อยู่ เช่น

- คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) พบเฉพาะในเซลล์พืชทำหน้าที่ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

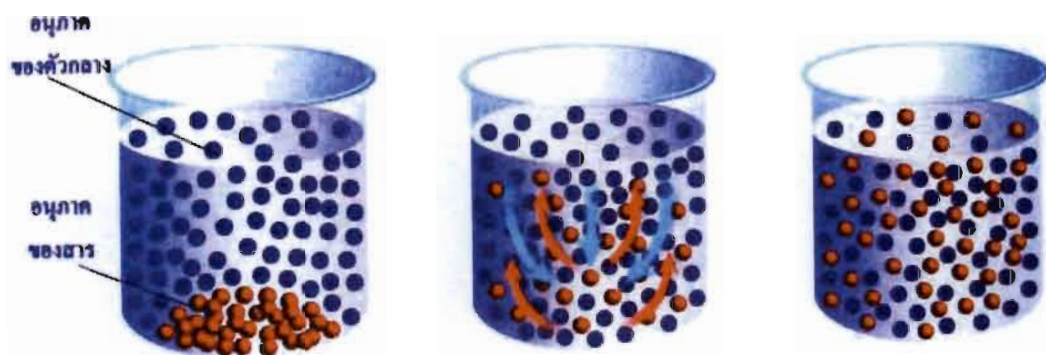
- ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) เป็นโครงสร้างของเซลล์ที่ทำหน้าที่สร้างพลังงานให้แก่เซลล์

2.2 นิวเคลียส เป็นโครงสร้างที่มีบทบาทสำคัญที่สุดของเซลล์ เพราะเป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของเซลล์ โดยทำงานร่วมกับไพรโทพลาซึม และมีความสำคัญต่อกระบวนการแบ่งเซลล์

## ใบความรู้ที่ 1.2 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์

### 1. การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

1.1 การแพร่ (Diffusion) หมายถึง การเคลื่อนที่ของโมเลกุล หรือไอออนของสาร จากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูง ไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำจนทุกบริเวณมีความเข้มข้นของสารนั้นเท่ากัน เรียกว่า ภาวะสมดุลของการแพร่ (Simple diffusion) ซึ่งอนุภาคของสารยังมีการเคลื่อนที่ที่อยู่ แต่อัตราการเคลื่อนที่และความเข้มข้นของสารทุกบริเวณมีค่าเท่ากัน



ภาพที่ 1.2.1 แสดงการแพร่ของอนุภาคสารกระจายไปจนทั่วภาชนะ



การแลกเปลี่ยนแก๊สที่ถุงลมในปอด ก็ต้องอาศัยหลักการแพร่ โดยเมื่อหายใจเข้า ออกซิเจนก็จะแพร่เข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดง ขณะเดียวกันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะแพร่ออกจากเซลล์เม็ดเลือดแดงเข้าสู่ถุงลมในปอด ออกมาที่ปอดหายใจออก ดังภาพ

ภาพที่ 1.2.2 แสดงการแพร่ของออกซิเจนจากถุงลมเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดงในหลอดเลือดฝอย

1.2 ออสโมซิส (Osmosis) หมายถึง การแพร่ของน้ำจากบริเวณที่มีความหนาแน่นของน้ำมาก (เจือจาง) ผ่านเยื่อเลือกผ่านไปยังบริเวณที่มีความหนาแน่นของน้ำน้อยกว่า (เข้มข้นกว่า) จนถึงจุดสมดุล เมื่อการแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่านไป-กลับเท่ากัน

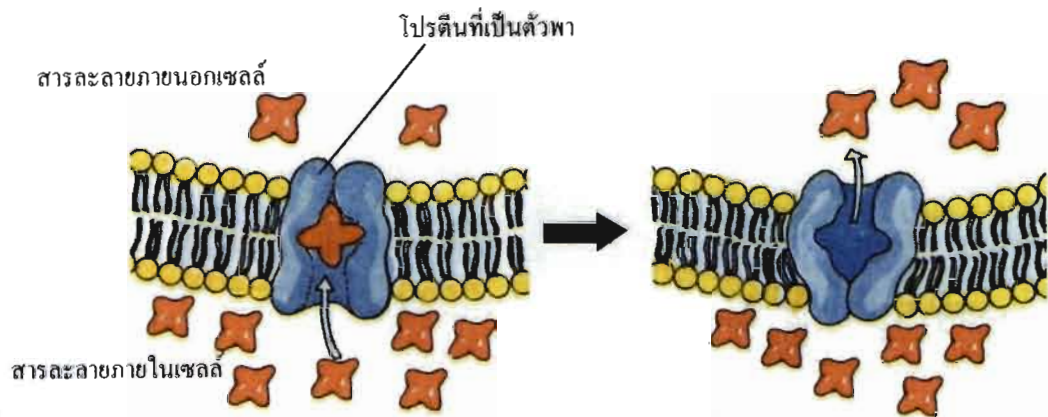
ประเภทของสารละลายเมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นของสารละลายระหว่างภายนอกเซลล์และภายในเซลล์ จำแนกได้ 3 ประเภท คือ

1) สารละลายไอโซโทนิก (Isotonic solution) หมายถึง สารละลายภายนอกเซลล์ที่มีความเข้มข้นของสารละลายเท่ากับสารละลายภายในเซลล์ ค่าแรงดันออสโมติก (Osmotic pressure) เท่ากับภายในเซลล์ การเคลื่อนที่ของน้ำเข้าและออกจากเซลล์เท่ากัน

2) สารละลายไฮโปโทนิก (Hypotonic solution) หมายถึง สารละลายที่มีความเข้มข้นของสารละลายน้อยกว่าภายในเซลล์ ค่าแรงดันออสโมติก (Osmotic pressure) จะน้อยกว่าภายในเซลล์ น้ำจะออสโมซิส (Osmosis) เข้าสู่เซลล์ ถ้าเป็นเซลล์ของพืช เซลล์จะเต่งเพราะมีผนังเซลล์ แต่ถ้าเป็นเซลล์สัตว์ไม่มีผนังเซลล์มีเฉพาะเยื่อหุ้มเซลล์ เมื่อน้ำ osmosis เข้าสู่เซลล์เป็นปริมาณมากเซลล์จึงแตกได้

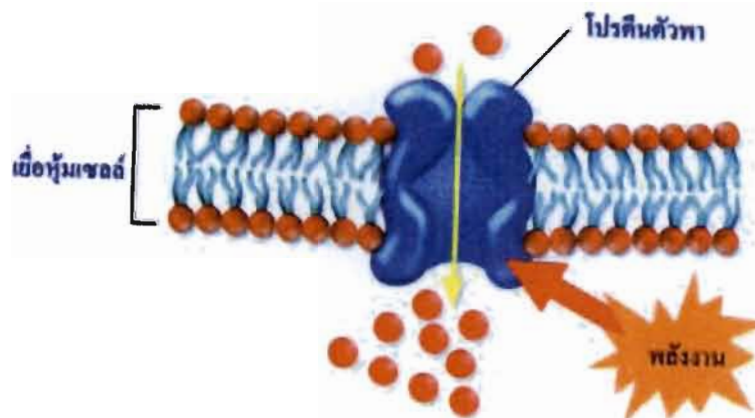
3) สารละลายไฮเพอร์โทนิก (Hypertonic solution) หมายถึง สารละลายที่มีความเข้มข้นของสารละลายภายนอกเซลล์สูงกว่าสารละลายภายในเซลล์ ค่าแรงดันออสโมติก (Osmotic pressure) จะสูงกว่าภายในเซลล์ น้ำจะเคลื่อนที่ออกจากเซลล์ทำให้เซลล์เหี่ยว ในเซลล์พืชจะทำให้ชั้นของผนังเซลล์ (Cell wall) และเยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) แยกออกจากกันมองเห็นได้ชัดเจน เช่น ถ้านำเซลล์เม็ดเลือดแดงไปแช่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 10% เซลล์เม็ดเลือดแดงจะสูญเสียน้ำทำให้เซลล์เหี่ยว เพราะสารละลายโซเดียมคลอไรด์มีความเข้มข้นมากกว่าสารละลายภายในเซลล์เม็ดเลือดแดง ซึ่งเข้มข้นประมาณ 0.85%

1.3 การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต (Facilitated diffusion) หมายถึง การแพร่โดยอาศัยโปรตีนตัวพา (Carrier) ที่อยู่ที่เยื่อหุ้มเซลล์เป็นตัวพาสารบางชนิด เช่น กลูโคส กรดอะมิโน กลิเซอรอล และไอออนต่าง ๆ ซึ่งมีทิศทางการลำเลียงเช่นเดียวกับการแพร่ คือจากบริเวณที่สารมีความเข้มข้นสูงไปยังบริเวณที่สารมีความเข้มข้นต่ำกว่า ซึ่งมีอัตราเร็วมากกว่าการแพร่ธรรมดาหลายเท่าตัว โดยไม่ต้องอาศัยพลังงานจากเซลล์



ภาพที่ 1.2.3 แสดงการลำเลียงแบบฟาซิลิเทต (Facilitate transport)

1.4 การลำเลียงแบบใช้พลังงาน (Active transport) หมายถึง การลำเลียงสารจากบริเวณที่สารมีความเข้มข้นต่ำ ไปสู่บริเวณที่สารมีความเข้มข้นสูง โดยยังอาศัยโปรตีนตัวพา (Carrier) และต้องใช้พลังงานจากเซลล์ เช่น การดูดซึ่มกลูโคสโดยเซลล์ผนังลำไส้เล็ก การลำเลียงไอออนต่าง ๆ ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ประสาทระหว่างการส่งกระแสประสาท และการลำเลียงไอออนออกจากร่างกายที่ต่อมเหงื่อ

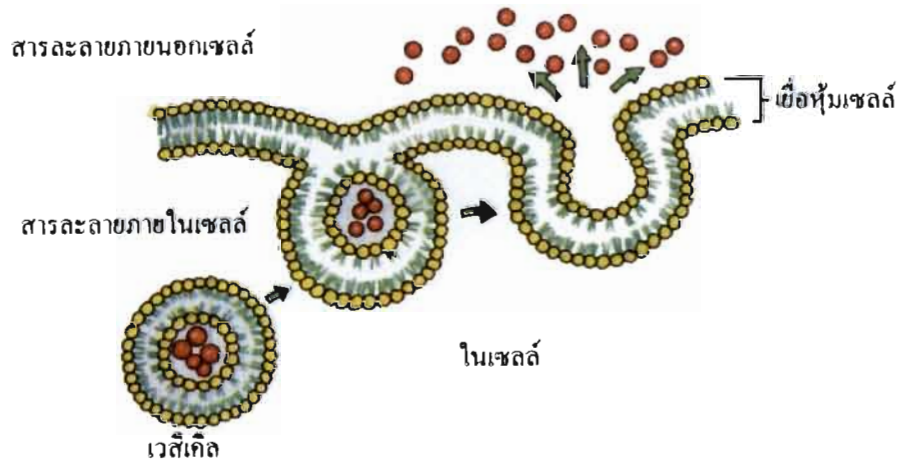


ภาพ 1.2.4 แสดงการลำเลียงแบบใช้พลังงาน (Active transport)

## 2. การลำเลียงสารโดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

สารบางชนิดมีโมเลกุลใหญ่ เช่น โปรตีน หรือคาร์โบไฮเดรต ที่จำเป็นต้องลำเลียงเข้าและออกจากเซลล์แต่ไม่สามารถผ่านโปรตีนตัวพาได้ เนื่องจากโมเลกุลมีขนาดใหญ่เกินไป ไม่สามารถผ่านเยื่อหุ้มเซลล์โดยวิธีการแพร่หรือการลำเลียงแบบใช้พลังงานได้ แต่จะมีการเคลื่อนที่โดยการสร้างเวสิเคิล (Vesicle) จากเยื่อหุ้มเซลล์ การลำเลียงวิธีนี้มี 2 แบบ คือ

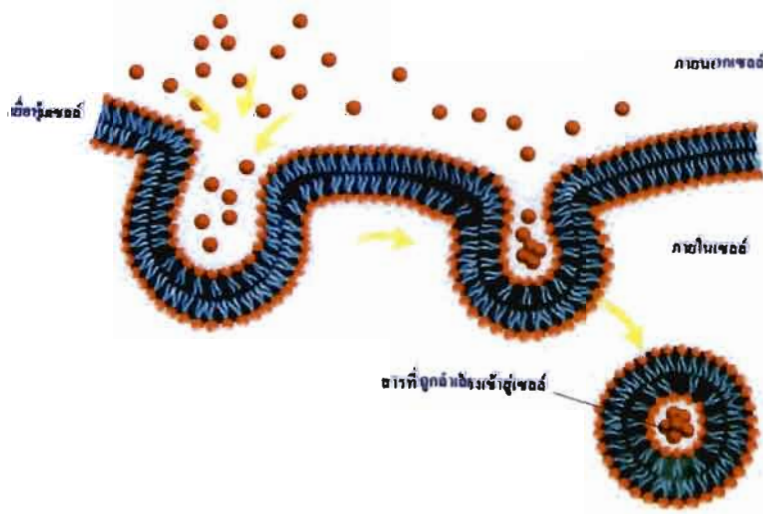
2.1 เอกไซโทซิส (Exocytosis) เป็นกระบวนการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ หรือของเหลวโดยสารนั้นจะบรรจุอยู่ในเวสิเคิล (Vesicle) แล้วเคลื่อนมารวมตัวกับเยื่อหุ้มเซลล์ ส่งออกนอกเซลล์อาจจะเป็นเวสิเคิลที่มีโปรตีนหรือเอนไซม์อยู่ภายในเพื่อนำออกไปใช้นอกเซลล์หรือเวสิเคิลที่เป็นของเสียหรือสิ่งที่ไม่มีความจำเป็นต่อเซลล์ เพื่อขับออกนอกเซลล์ ซึ่งของเสียเหล่านี้เกิดจากการย่อยของไลโซโซม เช่น การหลั่งเอนไซม์จากเยื่อเมอโน่งกระเพาะอาหาร



ภาพที่ 1.2.5 แสดงการลำเลียงสารออกนอกเซลล์แบบเอกไซโทซิส

2.2 เอนโดไซโทซิส (Endocytosis) เป็นการเคลื่อนที่ของสารขนาดใหญ่จากภายนอกเซลล์เข้าไปภายในเซลล์ โดยที่เยื่อหุ้มเซลล์จะมีลักษณะเว้าเข้าไป มี 3 รูปแบบ คือ

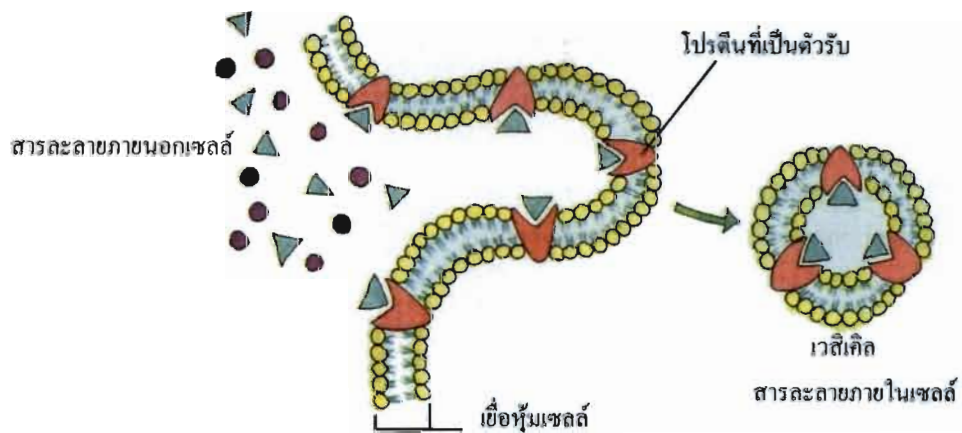
2.2.1 พิโนไซโทซิส (Pinocytosis) เป็นการนำอนุภาคของสารที่อยู่ในรูปของสารละลายเข้าสู่เซลล์ โดยทำให้เยื่อหุ้มเซลล์เว้าเข้าไปในไซโทพลาสซึมทีละน้อย จนกลายเป็นถุงเล็ก ๆ เมื่อเยื่อหุ้มเซลล์ปิดสนิท ถุงนี้จะหลุดเข้าไปในเซลล์ กลายเป็น เวสิเคิล (Vesicle) อยู่ในไซโทพลาสซึม เช่น การกรองสารที่เซลล์หน่วยไต เซลล์บุผนังหลอดเลือด ดังภาพที่ 1.2.6



ภาพ 1.2.6 แสดงการลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์แบบพิโนไซโทซิส

2.2.2 ฟาโกไซโทซิส (Phagocytosis) เป็นการลำเลียงสารที่เป็นของแข็งเข้าสู่เซลล์ โดยการยื่นไซโทพลาซึม (Cytoplasm) ออกมาล้อมอนุภาคของสารที่มีขนาดใหญ่ และไม่ละลายน้ำ ก่อนนำเข้าสู่เซลล์ในรูปของเวสิเคิล แล้วรวมกับไลโซโซมภายในเซลล์ เพื่อย่อยสลายสารนั้น ด้วยเอนไซม์ในไลโซโซม เช่น การกินอาหารของอะมีบา การทำลายเชื้อโรคของเซลล์เม็ดเลือดขาว ซึ่งจัดเป็นภูมิคุ้มกัน (Immunity) ของร่างกายอีกแบบหนึ่ง

2.2.3 การนำสารเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยตัวรับ (Receptor-mediated endocytosis) เป็นการลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์ ที่เกิดขึ้นโดยมีโปรตีนตัวรับบนเยื่อหุ้มเซลล์ สารที่ถูกลำเลียงเข้าสู่เซลล์ด้วยวิธีนี้จะต้องมีความจำเพาะในการจับโปรตีนตัวรับที่อยู่บนเยื่อหุ้มเซลล์ จึงจะสามารถนำเข้าสู่เซลล์ได้ หลังจากนั้นเยื่อหุ้มเซลล์จึงเว้าเป็นเวสิเคิลหลุดเข้าสู่ภายในเซลล์ เช่น การนำคอเลสเตอรอลเข้าสู่เซลล์ตับ ดังภาพที่ 1.2.7



ภาพ 1.2.7 แสดงการลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยตัวรับ

## ใบงานที่ 1 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ และการลำเลียงสารผ่านเซลล์

วิชาชีววิทยาพื้นฐาน รหัสวิชา ว30103

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

- 1.....เลขที่.....ทำหน้าที่.....
- 2.....เลขที่.....ทำหน้าที่.....
- 3.....เลขที่.....ทำหน้าที่.....
- 4.....เลขที่.....ทำหน้าที่.....
- 5.....เลขที่.....ทำหน้าที่.....



**คำชี้แจง:** ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มศึกษาใบความรู้และหนังสือประกอบการเรียน โดยทุกคนจะต้องช่วยกันอภิปรายและทำความเข้าใจ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและเข้าใจตรงกัน

**กิจกรรมที่ 1** ส่วนประกอบของเซลล์

**จุดประสงค์การทดลอง**

1. สามารถเตรียมสไลด์เซลล์เพื่อนำไปศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ได้
2. สังเกต วาดรูป และบันทึกลักษณะต่าง ๆ ของเซลล์ได้
3. สรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบต่าง ๆ ของเซลล์ที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ได้
4. สืบรวจตรวจสอบ และอธิบายการเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์เมื่ออยู่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นต่างกันได้

**วิธีการทดลอง**

**ตอนที่ 1 การศึกษาเซลล์พืชและเซลล์สัตว์**

a. ล้างปากให้สะอาด

b. ใช้ไม้จิ้มฟันเขี่ยเยื่อบุบริเวณข้างแก้มเบา ๆ แล้วแตะลงบนหยดน้ำบนสไลด์ เขี่ยให้ทั่ว แล้วหยดด้วยสารละลายไอโอดีน 1 หยด จากนั้นปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ที่แห้งและ



สะอาด โดยวางกระจกปิดสไลด์เอียงทำมุมประมาณ 45 องศากับสไลด์ แล้วค่อย ๆ ปิดลงไปในแผ่นสไลด์ ระวังอย่างให้มีฟองอากาศ

- c. ใช้กระดาษทิชชูแตะข้าง ๆ กระจกปิดสไลด์เพื่อซับน้ำส่วนเกินออก แล้วนำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ วาดรูปที่สังเกตเห็นและบันทึกผล
- d. ใช้ปากคีบดึงใบสาหร่ายหางกระรอกเฉพาะบริเวณยอดอ่อน เพื่อจะได้เห็นโครงสร้างภายในชัดเจน เชี่ยวลงบนจานแก้วที่มีน้ำอยู่ใบบนที่ซ้อนกันแยก
- e. หยดน้ำลงบนกระจกสไลด์ 2 หยด ใช้ปากคีบ คีบใบอ่อนจากจานแก้วมาวางลงบนหยดน้ำ 1 ใบ (โดยหงายใบขึ้น) แล้วปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ทำตามข้อ 1.2-1.3

## ตอนที่ 2 การลำเลียงสารผ่านเซลล์พืช

- 2.1 หยดน้ำลงบนกระจกสไลด์ 2 หยด
- 2.2 ใช้มีดโกนหั่นหอมแดงเป็นกลีบ และหั่นตรงช่องกลางของกลีบให้ได้  $0.5 \times 0.5$  ซม. ใช้ปากคีบลอกเยื่อด้านในของหอมแดงวางบนหยดน้ำ แล้วปิดกระจกสไลด์ ทำตามขั้นตอนที่ 1.2
- 2.3 หยดสารละลายกลูโคสเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ลงที่ขอบด้านใดด้านหนึ่งของกระจกปิดสไลด์ข้อ 1.2 (เซลล์สาหร่ายหางกระรอก) และกระจกสไลด์ในข้อ 2.2 (เซลล์เยื่อหอม) และใช้กระดาษเยื่อแตะตรงขอบกระจกปิดสไลด์อีกด้านหนึ่งเพื่อซับน้ำกลั่นที่ไหลออกมา
- 2.4 นำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ สังเกตและบันทึกลักษณะเซลล์ที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์
- 2.5 หยดน้ำกลั่นลงที่ขอบด้านใดด้านหนึ่งของกระจกปิดสไลด์ ใช้กระดาษทิชชูค่อย ๆ แตะตรงขอบกระจกปิดสไลด์อีกด้านหนึ่งเพื่อซับสารละลายกลูโคสออก
- 2.6 นำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ สังเกตและบันทึกลักษณะเซลล์ที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์

## บันทึกผลการทดลอง

## ตอนที่ 1 การศึกษาเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

เซลล์	ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์
เยื่อชั้นบาง	
สารละลายน้ำตาล	
เยื่อหุ้ม	

ตอนที่ 2 การลำเลียงสารผ่านเซลล์พืช

เซลล์เมื่ออยู่ใน สารละลาย	ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์	
	สาหร่ายหางกระรอก	เยื่อหอม
น้ำกลั่น		
กลูโคส 10%		
น้ำกลั่นอีกครั้ง		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 2 เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างโครงสร้างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

โครงสร้างของเซลล์	ชนิดของเซลล์	
	เซลล์พืช	เซลล์สัตว์
ผนังเซลล์		
เยื่อหุ้มเซลล์		
ไซโทพลาซึม		
นิวเคลียส		
คลอโรพลาสต์		

กิจกรรมที่ 3 ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต เรียกว่า  
.....
2. เซลล์พืชที่มีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว เรียกว่า  
.....
3. โดยทั่วไปส่วนประกอบของเซลล์พืชมีกี่อย่าง อะไรบ้าง  
.....
4. ส่วนที่อยู่นอกสุดของเซลล์พืช ซึ่งทำหน้าที่สร้างความแข็งแรงให้แก่พืชและมีเฉพาะเซลล์พืชเท่านั้น เรียกว่า  
.....
5. ภายในคลอโรพลาสต์มีสารสีเขียว เรียกว่า  
.....
6. ลักษณะของเซลล์พืชเมื่ออยู่ในน้ำกลั่นมีสภาพเป็นอย่างไร  
.....
7. ลักษณะของเซลล์พืชเมื่ออยู่ในสารละลายกลูโคส 10% มีสภาพเป็นอย่างไร  
.....
8. เมื่อเปลี่ยนจากสารละลายน้ำตาลกลูโคส 10% มาเป็นน้ำกลั่น สภาพของเซลล์จะมีสภาพเป็นอย่างไร นักเรียนคิดว่าอะไรมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว  
.....
9. ความเข้มข้นของสารละลายในเซลล์ก่อนการทดลองควรเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลกลูโคส 10% นักเรียนทราบได้อย่างไร  
.....
10. นักเรียนจะอธิบายการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ในกิจกรรมนี้ได้อย่างไร  
.....  
.....  
.....  
.....

## เฉลยใบงานที่ 1 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ และการลำเลียงสารผ่านเซลล์

วิชาชีววิทยาพื้นฐาน รหัสวิชา ว30103

**คำชี้แจง:** ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มศึกษาใบความรู้และหนังสือประกอบการเรียน โดยทุกคนจะต้องช่วยกันอภิปรายและทำความเข้าใจ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและเข้าใจตรงกัน

### กิจกรรมที่ 1 ส่วนประกอบของเซลล์พืช

#### สรุปผลการทดลอง

1. เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีลักษณะรูปร่างแตกต่างกัน โดยเซลล์พืชจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมและเซลล์สัตว์จะเป็นรูปร่างรีหรือวงกลม
2. ส่วนประกอบของเซลล์พืชจากชั้นนอกสุดเข้าไปคือ ผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์และไซโทพลาซึม
3. ภายในไซโทพลาซึมจะมีนิวเคลียสซึ่งเป็นโครงสร้างที่สำคัญที่สุดของเซลล์
4. เซลล์สาหร่ายหางกระรอกจะมีเม็ดคลอโรพลาสต์สีเขียวลอยอยู่ในไซโทพลาซึมเป็นจำนวนมาก
5. สารละลายที่เป็นสภาพแวดล้อมรอบเซลล์ มีผลทำให้มีการลำเลียงสารเข้า-ออกเซลล์ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

### กิจกรรมที่ 2 เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างโครงสร้างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

โครงสร้างของเซลล์	ชนิดของเซลล์	
	เซลล์พืช	เซลล์สัตว์
ผนังเซลล์	มี	ไม่มี
เยื่อหุ้มเซลล์	มี	มี
ไซโทพลาซึม	มี	มี
นิวเคลียส	มี	มี
คลอโรพลาสต์	มี	ไม่มี

กิจกรรมที่ 3 ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต เรียกว่า

ตอบ เซลล์

2. เซลล์พืชที่มีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว เรียกว่า

ตอบ เซลล์คุม

3. โดยทั่วไปส่วนประกอบของเซลล์พืชมีกี่อย่างอะไรบ้าง

ตอบ ๔ อย่าง คือ ผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส

4. ส่วนที่อยู่นอกสุดของเซลล์พืช ซึ่งทำหน้าที่สร้างความแข็งแรงให้แก่พืชและมีเฉพาะเซลล์พืชเท่านั้น เรียกว่า

ตอบ ผนังเซลล์

5. ภายในคลอโรพลาสต์มีสารสีเขียว เรียกว่า

ตอบ คลอโรฟิลล์

6. ลักษณะของเซลล์เมื่ออยู่ในน้ำกลั่นมีสภาพเป็นอย่างไร

ตอบ เยื่อหุ้มเซลล์อยู่ชิดกับผนังเซลล์

7. ลักษณะของเซลล์เมื่ออยู่ในสารละลายกลูโคส 10% มีสภาพเป็นอย่างไร

ตอบ เยื่อหุ้มเซลล์แยกตัวออกจากผนังเซลล์

8. เมื่อเปลี่ยนจากสารละลายน้ำตาลกลูโคส 10% มาเป็นน้ำกลั่น สภาพของเซลล์จะมีสภาพเป็นอย่างไร นักเรียนคิดว่าอะไรมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

ตอบ เยื่อหุ้มเซลล์จะกลับมาชิดกับผนังเซลล์เหมือนเดิม สารที่อยู่รอบเซลล์มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

9. ความเข้มข้นของสารละลายในเซลล์ก่อนการทดลองควรเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลกลูโคส 10% นักเรียนทราบได้อย่างไร

ตอบ น้อยกว่า ทราบได้จากเมื่อเซลล์อยู่ในสารละลายกลูโคส 10% เยื่อหุ้มเซลล์แยกตัวออกจากผนังเซลล์

10. นักเรียนจะอธิบายการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ในกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

ตอบ ถ้าเซลล์อยู่ในสภาพความเข้มข้นของสารละลายภายนอกเซลล์มากกว่าภายในเซลล์ น้ำจะเคลื่อนที่ออกจากเซลล์ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์แยกออกจากผนังเซลล์ ถ้าเซลล์อยู่ในสภาพความเข้มข้นของสารละลายภายนอกเซลล์น้อยกว่าภายในเซลล์ น้ำจะเคลื่อนที่เข้าสู่เซลล์ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์อยู่ชิดกับผนังเซลล์

## แบบทดสอบ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ และการลำเลียงสารผ่านเซลล์

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกกากบาท (X) ข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เราจะพบส่วนประกอบใดของเซลล์พืชที่มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์สัตว์
  - ก. เซนทริโอล                      ข. ไลโซโซม                      ค. แวกคิวโอล                      ง. ไรโบโซม
2. รูที่เรียกว่า "ปากใบ" ของเซลล์พืชทำหน้าที่อะไร
  - ก. ดูดซึมน้ำ                      ข. คายน้ำ                      ค. ขับถ่าย                      ง. สร้างอาหาร
3. ส่วนประกอบของพืชในข้อใดทำหน้าที่ป้องกันอันตรายและเสริมความแข็งแรงให้กับเซลล์
  - ก. ผนังเซลล์                      ข. นิวเคลียส                      ค. ไมโทคอนเดรีย                      ง. ไซโทพลาสซึม
4. ส่วนประกอบที่สำคัญที่พบในเซลล์พืช แต่ไม่พบในเซลล์สัตว์ คือข้อใด
  - ก. เยื่อหุ้มเซลล์                      ข. นิวเคลียส                      ค. ผนังเซลล์                      ง. คลอโรพลาสต์
5. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบพื้นฐานของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
  - ก. ผนังเซลล์                      ข. นิวเคลียส                      ค. เยื่อหุ้มเซลล์                      ง. คลอโรพลาสต์
6. เยื่อหุ้มเซลล์ มีหน้าที่สำคัญอย่างไรให้กับเซลล์
  - ก. สังเคราะห์โปรตีน                      ข. ขับถ่ายของเสีย                      ค. ควบคุมสารที่เข้าออก                      ง. เพิ่มความแข็งแรง
7. เมื่อนำเซลล์เม็ดเลือดแดงแช่ในน้ำเกลือ 10% พบว่าเซลล์เหี่ยว สารละลายน้ำเกลือ 10% เป็นสารละลายประเภทใด เมื่อเทียบกับสารละลายในเซลล์เม็ดเลือดแดง
  - ก. สารละลายไฮโปโทนิก                      ข. สารละลายไฮเพอร์โทนิก
  - ค. สารละลายไอโซโทนิก                      ง. อาจเป็นข้อ ข หรือ ค ก็ได้
8. กระบวนการลำเลียงของสารผ่านเข้าและออกจากเซลล์ต้องอาศัยตัวพา ตัวพาคือสารใด
  - ก. คาร์โบไฮเดรต                      ข. ไขมัน                      ค. คอเลสเตอรอล                      ง. โปรตีน
9. เซลล์ในข้อใดอยู่ในสภาพ hypotonic solution
  - ก. ออมีบาที่อาศัยอยู่ในสระน้ำ                      ข. เม็ดเลือดแดงในพลาสมา
  - ค. เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม                      ง. เม็ดเลือดขาวในน้ำเหลือง
10. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด
  - ก. ออสโมซิสเป็นการแพร่ของน้ำจากที่มีน้ำมากผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ไปยังที่มีน้ำน้อย
  - ข. การทำลายเชื้อโรคของเม็ดเลือดขาวอาศัยกระบวนการเอกไซโทโทซิส
  - ค. กระบวนการเอนโดไซโทซิสเป็นการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์
  - ง. การลำเลียงกลูโคสผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ต้องอาศัยพลังงาน

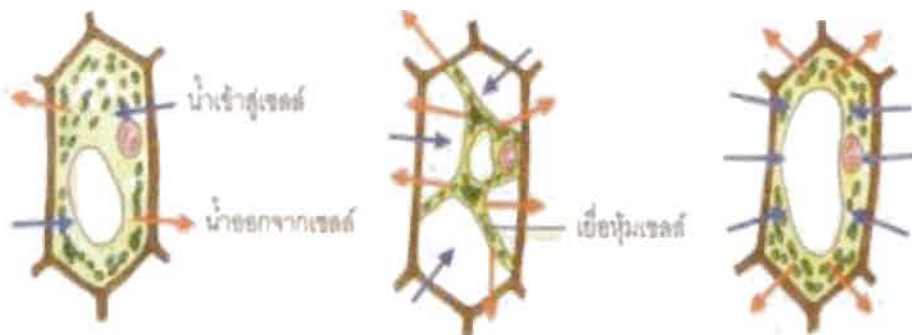




7. ในร่างกายของคน การแพร่เกิดขึ้นในเหตุการณ์ใด

- ก. ต่อมได้ดมกลิ่นหลังฮอร์โมน  
ข. การดูดน้ำกลับเข้าหน่วยไต  
ค. ภาวะอาหารหลังกินน้ำย่อย  
ง.  $O_2$  กับเซลล์เม็ดเลือดแดง

8. จากภาพ เซลล์เหี่ยวเกิดจาก



เซลล์ในสภาพปกติ

เซลล์ในสารละลายกอลลูโคส

เซลล์หลังจากเติมน้ำกลั่น

- ก. สารละลายกอลลูโคสแพร่เข้าสู่เซลล์  
ข. สารละลายกอลลูโคสแพร่ออกจากเซลล์  
ค. น้ำออสโมซิสเข้าสู่เซลล์  
ง. น้ำออสโมซิสออกจากเซลล์

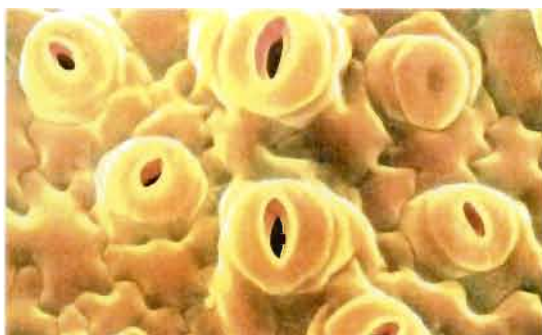
9. จากภาพ เมื่อเติมน้ำกลั่นแล้วเซลล์เป็นอย่างไร

- ก. น้ำออสโมซิสเข้าสู่เซลล์  
ข. สารละลายกอลลูโคสแพร่ออกจากเซลล์  
ค. สารละลายกอลลูโคสแพร่เข้าสู่เซลล์  
ง. น้ำออสโมซิสออกจากเซลล์

10. เซลล์เม็ดเลือดแดงแช่น้ำเป็นเวลานาน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรกับเซลล์เม็ดเลือดแดง เพราะเหตุใด

- ก. เซลล์เม็ดเลือดแดงเต่งและแตกในที่สุด เพราะน้ำออสโมซิสเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดง  
ข. เซลล์เม็ดเลือดแดงเต่งแต่ไม่แตก เพราะน้ำออสโมซิสเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดง  
ค. เซลล์เม็ดเลือดแดงแฟบ เพราะเกิดการแพร่ของสารในเซลล์เม็ดเลือดแดงออกสู่น้ำ  
ง. เซลล์เม็ดเลือดแดงแฟบและเหี่ยว เพราะเกิดการแพร่ของสารในเซลล์เม็ดเลือดแดงออกสู่น้ำในปริมาณมากจนทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดงเหี่ยว

11. โครงสร้างดังรูปทำหน้าที่เกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของน้ำมักไม่พบในพืชชนิดใด



- ก. คุณนายตื่นสาย  
ข. บานไม่รู้โรย  
ค. สาหร่ายหางกระรอก  
ง. ว่านหัวใจสีม่วง

12. พืชบริเวณใดน่าจะมีปากใบ (stoma) เปิดอยู่ตลอดเวลา
- พืชทุกบริเวณ
  - พืชที่อยู่ในทะเลทราย
  - พืชที่แห้งแล้ง
  - พืชที่อยู่ในป่าฝน
13. นักเรียนไม่ควรรดน้ำต้นไม้ตอนกลางวันที่มีแดดร้อนจัด เพราะเหตุใด
- เพราะเมื่ออากาศร้อนจัดปากใบจะปิด เพื่อลดการสูญเสียน้ำ และจะไม่ดูดน้ำจากดินไปแทนที่
  - เพราะเมื่ออากาศร้อนจัดปากใบจะเปิด เพื่อคายน้ำ และจะไม่ดูดน้ำจากดินไปแทนที่
  - เพราะเมื่ออากาศร้อนจัดเซลล์พืชจะเหี่ยว ทำให้ไม่สามารถดูดน้ำไปใช้ได้
  - เพราะเมื่ออากาศร้อนจัดเซลล์พืชจะเต่ง เมื่อได้รับน้ำเซลล์อาจแตกได้
14. เมื่อนำสาหร่ายเทาน้ำ (*Spirogyra* sp.) แชลงในน้ำประปา พบว่าเซลล์ของสาหร่ายเทาน้ำจะเต่งขึ้นมา กระบวนการเริ่มแรกที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เช่นนี้คือ
- การแพร่ (diffusion)
  - ออสโมซิส (osmosis)
  - พลาสโมไลซิส (plasmolysis)
  - แรงดันเต่ง (turgor pressure)
15. เมื่อนักเรียนนำสาหร่ายชนิดหนึ่งแชลงในสารละลายน้ำตาลกลูโคสพบว่าเซลล์ของสาหร่ายจะเต่งขึ้นเพราะเหตุใด
- สารละลายภายนอกเข้มข้นกว่าภายในเซลล์ทำให้น้ำออสโมซิสเข้าเซลล์ได้
  - สารละลายในเซลล์เข้มข้นมากกว่าภายนอกทำให้น้ำออสโมซิสเข้าสู่เซลล์ได้มาก
  - สารละลายภายนอกเข้มข้นกว่าภายในเซลล์ทำให้น้ำตาลออสโมซิสเข้าเซลล์ได้
  - สารละลายในเซลล์เข้มข้นมากกว่าภายนอกทำให้น้ำตาลออสโมซิสเข้าสู่เซลล์ได้มาก
16. มนุษย์มีการรักษาอุณหภูมิของน้ำและแร่ธาตุในร่างกายด้วยวิธีการใด
- การขับกากอาหารและน้ำทางไต
  - การขับเกลือแร่ผ่านทางต่อมเหงื่อที่ผิวหนัง
  - การขับของเสียทางไตและทางต่อมเหงื่อที่ผิวหนัง
  - การขับของเสียทางทวารหนัก และทางต่อมเหงื่อที่ผิวหนัง

17. "เวลาที่เราร่างกายเหนื่อยหรือออกกำลังกายหนักทำให้มีเหงื่อออกมากหรือร่างกายสูญเสียไอน้ำมาก แสดงว่าร่างกายขาดน้ำ ซึ่งสมองส่วนไฮโปทาลามัสจะเข้ามาเกี่ยวข้อง" จากข้อความดังกล่าว นักเรียนอธิบายได้อย่างไร

- ก. เมื่อเราร่างกายเหนื่อยหรือออกกำลังกายหนักจะทำให้มีเหงื่อออกมากหรือร่างกายสูญเสียไอน้ำ
- ข. สมองส่วนนี้แปลผลจากกระแสประสาทให้กระหายน้ำ
- ค. สมองมีผลต่อการขาดน้ำเพราะจำเป็นต้องใช้สมอง
- ง. ไฮโปทาลามัสยังให้มีการหลั่งฮอร์โมนเมื่อออกกำลังกาย

18. ข้อใดเรียงลำดับการทำงานของไตกับอวัยวะอื่นได้ถูกต้อง

- ก. ไต, หลอดเลือดเข้าสู่ไต, ท่อนหน่วยไต, กระจเพาะปัสสาวะ, ท่อปัสสาวะ
- ข. ไต, หลอดเลือดเข้าสู่ไต, ท่อนหน่วยไต, ท่อปัสสาวะ, กระจเพาะปัสสาวะ
- ค. หลอดเลือดเข้าสู่ไต, ไต, ท่อนหน่วยไต, ท่อปัสสาวะ, กระจเพาะปัสสาวะ
- ง. หลอดเลือดเข้าสู่ไต, ไต, ท่อนหน่วยไต, กระจเพาะปัสสาวะ, ท่อปัสสาวะ

19. การดูดกลับน้ำของเซลล์ท่อนหน่วยไตมีผลต่อความดันเลือด และความเข้มข้นของเลือดอย่างไร

- ก. ความดันเลือดสูงขึ้น เลือดเจือจาง
- ข. ความดันเลือดลดลง เลือดเจือจาง
- ค. ความดันเลือดสูงขึ้น เลือดเข้มข้น
- ง. ความดันเลือดลดลง เลือดเข้มข้น

20. ใครเป็นผู้ที่มีความเข้าใจและปฏิบัติตนหลีกเลี่ยงจากโรคไต

- ก. มานะศึกษาวิธีหลีกเลี่ยงโรคไตอย่างจริงจัง
- ข. มานั่งชอบอ่านหนังสือเกี่ยวกับสุขภาพ
- ค. มานั่งรู้วิธีหลีกเลี่ยงจากโรคไต เพราะคุณแม่เป็นพยาบาล
- ง. มาลิเดินแอโรบิกสัปดาห์ละ 5 วัน

21. ปัสสาวะเค็มมีลักษณะดังข้อใด

- ก. ต็มน้ำน้อย ปัสสาวะน้อย เข้มข้น
- ข. ต็มน้ำมาก ปัสสาวะมาก เจือจาง
- ค. ต็มน้ำมาก ปัสสาวะน้อย เข้มข้น
- ง. ต็มน้ำน้อย ปัสสาวะมาก เจือจาง

22. ปัสสาวะที่คัดค้านธรรมชาติของน้ำและแร่ธาตุภายในร่างกายอย่างไร

- ก. ไตขับปัสสาวะที่เข้มข้นสูง
- ข. น้ำและแร่ธาตุผ่านเข้าทางเหงือกโดยการดูดของเซลล์พิเศษ
- ค. น้ำและแร่ธาตุผ่านเข้าทางผิวหนัง
- ง. เกล็ดป้องกันการออสโมซิสของน้ำ

23. สาเหตุที่คาร์บอนไดออกไซด์มีผลต่อค่าความเป็นกรด-เบสในร่างกายของเราเพราะเหตุใด
- คาร์บอนไดออกไซด์ทำปฏิกิริยากับน้ำได้  $\text{HCO}_3^-$
  - คาร์บอนไดออกไซด์ทำปฏิกิริยากับน้ำได้  $\text{H}^+$
  - คาร์บอนไดออกไซด์ทำปฏิกิริยากับน้ำได้  $\text{CO}$
  - คาร์บอนไดออกไซด์ทำปฏิกิริยากับน้ำได้  $\text{OH}^-$
24. ข้อใดเกี่ยวข้องกับกลไกการรักษาสมดุลของกรด-เบสในร่างกาย
- ระบบบัฟเฟอร์
  - ระบบบัฟเฟอร์ และอัตราการหายใจ
  - การขับสารของไต และอัตราการหายใจ
  - ระบบบัฟเฟอร์, การขับสารของไต และอัตราการหายใจ
25. อากาศร้อน มีผลต่อการรักษาคุณภาพของอุณหภูมิในร่างกายคนอย่างไร
- ความร้อนจะทำให้เส้นเลือดใต้ผิวหนังขยายตัวจนชิดต่อมเหงื่อ
  - ความร้อนจะทำให้เส้นเลือดใต้ผิวหนังหดตัวจนชิดกับผิวหนัง
  - ความร้อนจะทำให้ท่อหน่วยไตดูดน้ำกลับเข้าสู่ร่างกาย
  - ความร้อนจะทำให้กระเพาะอาหารดูดน้ำกลับเข้าสู่ร่างกาย
26. ข้อใดเป็นการปรับตัวของร่างกายมนุษย์ ในเรื่องอุณหภูมิของร่างกาย
- เมื่อญูญาไปเที่ยวทะเลจะต้องนอนอาบแดดทุกครั้ง
  - ณเดชพกร่มไว้ติดตัวเสมอเมื่อถึงช่วงฤดูฝน
  - เมื่อถึงฤดูหนาวมารีไธ้จะนำเสื้อกันหนาวมาสวมใส่
  - ไปปเตะบอลอยู่กลางสนาม อากาศร้อนมากทำให้รู้สึกหิวน้ำ
27. สมองส่วนใดของคนที่เกี่ยวข้องกับการรักษาอุณหภูมิในร่างกายมากที่สุด
- ไฮโพทาลามัส
  - พอนส์
  - ซีรีบรัม
  - เมดูลลาออบลองกาตา
28. คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล (Contractile vacuole) ในพารามีเซียมมีหน้าที่อะไร
- ช่วยในการเคลื่อนที่
  - รักษาระดับความเข้มข้นของสารภายในเซลล์
  - ป้องกันมิให้น้ำซึมผ่าน
  - ช่วยในการกินอาหาร

29. สิงโตทะเลเป็นสัตว์เลือดอุ่นแต่สามารถดำรงชีวิตอยู่ในที่มีอากาศหนาวได้เพราะอะไร
- ขนหนาที่ป้องกันการสูญเสียความร้อน
  - สามารถปรับอุณหภูมิเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้
  - มีชั้นไขมันหนาเป็นฉนวนป้องกันการความร้อน
  - มีอัตราเมตาบอลิซึมลดลงมาก
30. สัตว์ในข้อใดที่มีการรักษาอุณหภูมิในร่างกายโดยการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมด้วยการหนีหนาว และหนีร้อน
- หมีขั้วโลก, วัว
  - หมู, ช้าง
  - วัว, กบ
  - หมีขั้วโลก, กบ
31. อวัยวะใดทำหน้าที่ป้องกันเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย
- ผิวหนัง เซลล์เม็ดเลือดแดง
  - ผิวหนัง เซลล์เม็ดเลือดขาว
  - เซลล์เม็ดเลือดแดง เกล็ดเลือด
  - เซลล์เม็ดเลือดขาว เซลล์เม็ดเลือดแดง
32. ผิวหนังมีสารที่ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและป้องกันเชื้อโรค สารนั้นเรียกว่าอะไร
- เหงื่อ
  - เมือก
  - หนังกำพร้า
  - น้ำตาลผิว
33. ข้อใดไม่ใช่ภูมิคุ้มกันที่ร่างกายสร้างขึ้นเอง
- การฉีดวัคซีนป้องกันบาดทะยัก
  - การฉีดวัคซีนป้องกันอหิวาตกโรค
  - การฉีดเซรุ่มแก้พิษงู
  - การฉีดซีรัมบำรุงผิว
34. ข้อใดไม่ใช่ กลไกกำจัดสิ่งแปลกปลอมในร่างกาย
- ขนจมูกและเมือกในจมูก
  - น้ำตาล
  - น้ำลาย
  - น้ำหนอง
35. เซลล์เม็ดเลือดขาวทำหน้าที่ในระบบภูมิคุ้มกันอย่างไร
- สร้างน้ำเหลือง
  - สร้างเม็ดเลือดขาว
  - สร้างสารต้านทานโรค
  - สร้างอาหารสำหรับเม็ดเลือดแดง

36. เมื่อนักเรียนกินกุ้งแล้วมีอาการคัน ผื่นขึ้นตามผิวหนัง แสดงว่าร่างกายมีความผิดปกติอย่างไร
- เกิดอาการมีนงง ร่างกายยังไม่ปรับสภาพ ไม่ทันต่อการตอบสนองต่อสารในกุ้ง (แอนติเจน)
  - เกิดอาการแพ้ ร่างกายปรับตัวไม่ทันต่อเนื้อกุ้ง (แอนติเจน)
  - เกิดภาวะภูมิแพ้ ร่างกายมีปฏิกิริยาต่อแอนติเจน (สารจากกุ้ง)
  - เกิดภาวะแพ้อย่างรุนแรง สารในกุ้ง (แอนติเจน) ทำปฏิกิริยากับเนื้อเยื่อ (ผิวหนัง) ในร่างกาย
37. หากนักเรียนมีหมู่เลือด A ไม่สามารถรับการถ่ายเลือดจากผู้ที่มีหมู่เลือด B ได้ เพราะเหตุใด
- เม็ดเลือดแดงของผู้รับจะตกตะกอนเพราะทำปฏิกิริยากับแอนติบอดี a ของผู้ให้
  - เม็ดเลือดแดงของผู้รับจะตกตะกอนเพราะทำปฏิกิริยากับแอนติบอดี b ของผู้ให้
  - เม็ดเลือดแดงของผู้ให้จะตกตะกอนเพราะทำปฏิกิริยากับแอนติบอดี a ของผู้ให้
  - เม็ดเลือดแดงของผู้ให้จะตกตะกอนเพราะทำปฏิกิริยากับแอนติบอดี b ของผู้ให้
38. ถ้านักเรียนเคยเป็นโรคหัดแล้ว จะกลับมาเป็นได้หรือหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ได้ เพราะโรคหัดเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย เมื่อได้สัมผัสเชื่อนั้นอีกก็สามารถกลับมาเป็นโรคได้
  - ไม่ได้ เพราะโรคหัดเกิดจากเชื้อไวรัสชนิดเดียว เมื่อร่างกายได้รับเชื้อแล้วจะสร้างภูมิคุ้มกันขึ้นมา ซึ่งอยู่ได้นาน
  - ไม่ได้ เพราะโรคหัดเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย เมื่อได้รับเชื้อแล้วร่างกายจะสร้างภูมิคุ้มกันขึ้นมา ซึ่งต้านทานต่อเชื้อแบคทีเรียชนิดนั้น
  - ได้ เพราะโรคหัดเกิดจากเชื้อไวรัส เมื่อได้รับเชื้อไวรัสนั้นอีกก็สามารถกลับมาเป็นโรคได้ ซึ่งจะมีความรุนแรงมากกว่าเดิม เนื่องจากเชื้อไวรัสจะสามารถเพิ่มจำนวนได้รวดเร็วยิ่งขึ้น
39. นักเรียนมีวิธีหลีกเลี่ยงจากโรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง (HIV) อย่างไร
- สวมถุงยางอนามัยทุกครั้งที่มีเพศสัมพันธ์
  - หลีกเลี่ยงการใช้เข็มฉีดยาร่วมกับผู้อื่น
  - หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับเลือดของผู้อื่น
  - ถูกทุกข้อ
40. โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง (HIV) ไม่สามารถติดต่อได้ทางใด
- เพศสัมพันธ์กับผู้ที่มีเชื้อไวรัส HIV
  - ทางเลือด เช่น การใช้เข็มฉีดยาที่ปนเปื้อนเชื้อ HIV
  - การติดเชื้อจากมารดาระหว่างคลอด
  - การรับบริจาคเลือดจากผู้ที่มีเชื้อแบคทีเรีย

-----ขอให้ทุกคนโชคดี-----

## เฉลย

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. ก  | 21. ค |
| 2. ข  | 22. ง |
| 3. ค  | 23. ข |
| 4. ข  | 24. ง |
| 5. ข  | 25. ก |
| 6. ก  | 26. ง |
| 7. ง  | 27. ก |
| 8. ง  | 28. ข |
| 9. ก  | 29. ค |
| 10. ก | 30. ง |
| 11. ค | 31. ข |
| 12. ง | 32. ก |
| 13. ก | 33. ค |
| 14. ข | 34. ง |
| 15. ข | 35. ค |
| 16. ค | 36. ค |
| 17. ข | 37. ง |
| 18. ง | 38. ข |
| 19. ก | 39. ง |
| 20. ง | 40. ง |

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

ชั้น..... กลุ่ม..... วัน-เวลา.....  
เรื่อง.....

รายชื่อนักเรียน คนที่ 1 .....  
คนที่ 2 .....  
คนที่ 3 .....  
คนที่ 4 .....  
คนที่ 5 .....  
คนที่ 6 .....

**คำชี้แจง** ผู้สังเกตจะทำการสังเกตการแสดงออก หรือการปฏิบัติของนักเรียน.....(ก่อน/หลัง)

ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา  
ความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD โดยจะใส่เลข  
1 2 3 4 หรือ 5 ลงในช่องว่างของตาราง เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมดังกล่าวแต่ละ  
พฤติกรรม ตามเกณฑ์ดังนี้

- 5 คะแนนเมื่อมีพฤติกรรม ดีมาก
- 4 คะแนนเมื่อมีพฤติกรรม ดี
- 3 คะแนนเมื่อมีพฤติกรรม ปานกลาง
- 2 คะแนนเมื่อมีพฤติกรรม พอใช้
- 1 คะแนนเมื่อมีพฤติกรรม ควรปรับปรุง



พฤติกรรมกรเรียน	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5	คน ที่ 6
<p><b>พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</b></p> <p>มีจำนวน 12 พฤติกรรม ดังนี้คือ</p> <p>1. สังเกตสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ที่ต้องศึกษา โดยใช้ประสาทสัมผัส เช่น</p> <p>1.1 มองดูการสาธิตการทดลอง/ สื่อต่าง ๆ</p>						
1.2 หยิบจับสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา						
2. ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา						
2.1 อ่าน/ พิจารณาข้อมูลร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม						
2.2 ทำการทดลอง/ ศึกษาร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม						
3. บอกผลการสังเกต วัด หรือตีความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แก่สมาชิกในกลุ่ม						
4. ระบุปัญหาที่ต้องศึกษา						
5. ร่วมสรุปเพื่อกำหนดสมมติฐานที่กลุ่มต้องการศึกษา						
6. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามหรือตัวแปรควบคุม						
7. ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน						
8. ลงมือทำการทดลอง/ ศึกษาสำรวจด้วยตนเอง						
9. ใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลอง หรือการศึกษาสำรวจได้ถูกต้อง						
10. บันทึกผลการทดลอง/ การศึกษาสำรวจได้ด้วยตนเอง						
11. บอกผลการทดลอง/ การศึกษาสำรวจที่ได้ เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มบันทึก						
12. สรุปผลการทดลอง/ การศึกษาสำรวจร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม						

พฤติกรรมการเรียนรู้	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6
<b>พฤติกรรมด้านการให้เหตุผล</b> มีจำนวน 5 พฤติกรรม ดังนี้ คือ 13. ตีความ/ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาที่ ครูนำเสนอร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม						
14. แสดงความคิดเห็น/โต้แย้งเกี่ยวกับข้อมูลที่ตน หรือสมาชิกในกลุ่มเสนอ						
15. บอกเหตุผลในการระบุปัญหาให้แก่สมาชิก ในกลุ่ม						
16. บอกเหตุผลในการกำหนดสมมติฐาน						
17. บอกเหตุผลในการเสนอวิธีการทดลอง สมมติฐาน						
<b>พฤติกรรมด้านการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้</b> มีจำนวน 3 พฤติกรรม ดังนี้ คือ 18. ชักจูง/ กระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันทำ กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การแสดงความคิดเห็น การศึกษาสำรวจ						
19. มีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน						
20. จัดบันทึกชื่อ/ ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์/ ความรู้ที่ ครูอธิบายเพิ่มเติม						