

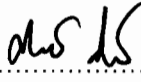
การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้  
(SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เสาวลักษณ์ หล้าสิงห์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
มิถุนายน 2558  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

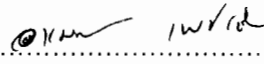
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ เสาวลักษณ์ หล้าสิงห์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

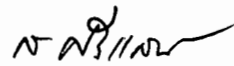
  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์)

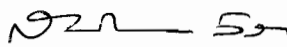
  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

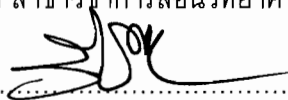
  
..... ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อารมณ เพชรชิน)

  
..... กรรมการ  
(ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์)

  
..... กรรมการ  
(ดร.สมศักดิ์ ลีลา)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

  
..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ 27...เดือน...พฤษภาคม...พ.ศ. 2558

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยการให้คำปรึกษา การแนะนำแนวทางในการดำเนินงาน และการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในการดำเนินงานจาก ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์ ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.อารมณ เพชรชื่น และ ดร.สมศักดิ์ ลีลา ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้วิจัยได้รับแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และประสบการณ์อย่างกว้างขวางในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.นพฉวี เชื้อวัชรินทร์ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา อาจารย์ล่ายอง ไทยตระกูล อาจารย์ยุพดี มั่งคั่ง และอาจารย์ชาติรี ตุ่มคำ ที่กรุณารับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษาและคณะครูทุกท่าน และขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ได้ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองใช้เครื่องมือ

ขอขอบคุณนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และญาติ ๆ ทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ส่งเสริมและสนับสนุน เป็นกำลังใจที่ดีในการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)

เสาวลักษณ์ หล้าสิงห์

56910217: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)/ สื่อประสม/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เสาวลักษณ์ หล้าสิงห์: การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (THE STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT AND ATTITUDE TOWARDS SCIENCE BY USING INQUIRY CYCLE METHOD (5E) WITH MULTIMEDIA ON THE NERVOUS SYSTEM AND SENSE ORGANS FOR 11<sup>th</sup> GRADE STUDENTS) คณะกรรมการคุมวิทยานิพนธ์: ศรีณย์ ภิบาลชนม์, ปร.ด., สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์, ศษ.ด. 164 หน้า. ปี พ.ศ. 2558.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 48 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบ Cluster random sampling เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ Dependent sample

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างไร้มีนัยสำคัญทางสถิติ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

56910217: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: INQUIRY (5E) METHOD/ MULTIMEDIA/ ATTITUDE TOWARDS SCIENCE/  
ACHIEVEMENT

SAOWALUK LARSING: THE STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT AND ATTITUDE TOWARDS SCIENCE BY USING INQUIRY CYCLE METHOD (5E) WITH MULTIMEDIA ON THE NERVOUS SYSTEM AND SENSE ORGANS FOR 11<sup>th</sup> GRADE STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: SARUN PHIBANCHON, Ph.D., SAPORNNAPHAT SRISANYONG, Ph.D. 164 P. 2015.

The purposes of this research were to study learning achievement and attitude towards science by using inquiry (5E) method with multimedia on the nervous system and sense organs for 11<sup>th</sup> grade students. The samples for this research consisted of 48 students from Benchama racharungsarit School, Chachoengsao province. The simple random sampling method was used in selecting samples for experiment group. The research instruments were lesson plans in the topic of nervous system and sense organs, science achievement test, and attitude towards science test. The researcher compared the difference of an achievement scores and attitude towards science scores of pretest and posttest using dependent sample t-test and comparing the difference of an achievement and attitude towards science with the criterion using one sample *t-test*.

The research findings showed that the posttest science learning achievement of 11<sup>th</sup> grade students after using inquiry (5E) method with multimedia on the nervous system and sense organs was significantly higher than pretest at .05 level as well as the defined criteria at 75 percent. The posttest attitude towards science of the students after they were taught by inquiry (5E) method with multimedia on the nervous system and sense organs was higher than the pretest and a set criteria at .05 level.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	12
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	20
รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E).....	27
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม.....	34
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	39
เจตคติ.....	45
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	51
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	56
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	56
รูปแบบการวิจัย.....	56
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	57
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	57

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	75
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	80
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	80
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	80
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	81
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	84
สรุปผลการวิจัย.....	84
อภิปรายผลการวิจัย.....	85
ข้อเสนอแนะ.....	88
บรรณานุกรม.....	90
ภาคผนวก.....	96
ภาคผนวก ก.....	97
ภาคผนวก ข.....	102
ภาคผนวก ค.....	138
ภาคผนวก ง.....	160
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	164

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	บทบาทครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้..... 30
2	บทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle หรือ 5E)..... 32
3	ข้อดีและข้อจำกัดของสื่อประเภทวัสดุ..... 36
4	ข้อดีและข้อจำกัดของสื่อประเภทวิธีการ..... 37
5	เจตคติ..... 45
6	แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design..... 57
7	การกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรม โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ด้วยสื่อผสม..... 58
8	การวิเคราะห์หัวข้อชีวิต สารการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ สารที่ 1 เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก..... 60
9	การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสารการเรียนรู้ กับจุดประสงค์การเรียนรู้..... 66
10	วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและน้ำหนักในแบบวัดเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์..... 72
11	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อผสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก..... 81
12	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อผสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (22.5 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)..... 81
13	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อผสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก..... 82



## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
14	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก กับเกณฑ์ที่กำหนด (3.50) คือ ระดับมาก.....	83
15	แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง.....	103
16	แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง เซลล์ประสาท.....	105
17	แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง การทำงานของเซลล์ประสาท.....	107
18	แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท.....	109
19	แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง การทำงานของระบบประสาท.....	111
20	แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 6 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก.....	113
21	แสดงค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การรับรู้และ การตอบสนอง.....	115
22	แสดงค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เซลล์ประสาท.....	116
23	แสดงค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทำงานของ เซลล์ประสาท.....	117
24	แสดงค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ศูนย์ควบคุม ระบบประสาท.....	118
25	แสดงค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การทำงานของ ระบบประสาท.....	119
26	แสดงค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก.....	120

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
27 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง ( $IOC$ ) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา.....	121
28 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะ รับความรู้สึก.....	123
29 แสดงค่า $p$ , $q$ และ $pq$ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 30 ข้อ.....	124
30 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง ( $IOC$ ) ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ในด้านต่าง ๆ.....	127
31 แสดงค่าอำนาจจำแนก ( $r_{xy}$ ) ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	128
32 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน).....	131
33 คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 75 คะแนน).....	132
34 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนเรียน-หลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มคะแนนสูง (กลุ่มเก่ง) และกลุ่มคะแนนต่ำ (กลุ่มอ่อน).....	137

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	8
2 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้.....	65
3 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	71
4 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	74
5 แสดงการคำนวณหาค่า <i>t-test</i> ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป.....	133
6 แสดงการคำนวณหาค่า <i>t-test</i> ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (22.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป.....	134
7 แสดงการคำนวณหาค่า <i>t-test</i> ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป.....	135
8 แสดงการคำนวณหาค่า <i>t-test</i> ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ระดับมาก (ระดับ 4) โดยใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป.....	136

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบันนี้ สื่อและเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้เข้ามามีบทบาทในการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก และมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ถูกผลิตขึ้นมาเหล่านี้ ล้วนแล้วแต่เป็นผลมาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ บูรณาการเข้ากับความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ การศึกษาวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาความคิด เป็นบุคคลที่มีคุณภาพ และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ ดังนั้น สื่อที่เกี่ยวกับการศึกษาจึงควรมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกัน เนื่องจากสื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดกระบวนการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการและลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน เนื่องจากสื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีในท้องถิ่น ทั้งนี้ การจัดหาสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเอง หรือปรับปรุงเลือกใช้อย่างมีประสิทธิภาพจากสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัว เพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างพอเพียง เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างแท้จริง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 27)

ในระบบการเรียนการสอน หากพิจารณากระบวนการเรียนการสอนแล้ว จะคล้ายกระบวนการของการสื่อสารหลายประการ ทั้งทางด้านองค์ประกอบและกระบวนการ นั่นคือ ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ติดต่อหรือสื่อสาร โดยมีนักเรียนเป็นผู้รับสาร ซึ่งต้องอาศัยสื่อเป็นตัวกลาง และประสิทธิภาพของการเรียนการสอนนั้น วัดได้โดยคุณภาพและปริมาณของการเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรมของผู้เรียน ในกระบวนการเรียนการสอนนั้น จำเป็นที่ครูจะต้องอาศัยวิธีการของการสื่อสาร คือเลือกและจัดลำดับของประสบการณ์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ถูกต้องและรวดเร็ว โดยต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและความเหมาะสมกับสภาพการณ์และวัตถุประสงค์ เพื่อให้ครูสามารถเลือกสื่อการสอนให้ได้ผลดี (ถัดดา สุขปรีดี, 2543, หน้า 27) นอกจากนี้แล้ว ครูผู้สอนจะต้องมีการวางแผนในการใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่เรียกว่า ASSURE model ซึ่งจะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ มีการวิเคราะห์ผู้เรียน (Analysis learners) กำหนดจุดมุ่งหมาย (State objectives) เลือกวิธีสอนและสื่อ (Select methods, media and

materials) ใช้สื่อและวัสดุ (Utilize media and materials) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม (Require learner participate) มีการประเมินผลและปรับปรุง (Evaluate and revise) เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้สื่อการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ (Heinich, Molenda, & Russell, 1993, pp. 34-56) เพราะไม่มีวิธีการสอนหรือสื่อการสอนชนิดใดที่จะใช้กับนักเรียนและบทเรียนทั่วไป วิธีการสอนและสื่อการเรียนการสอนแต่ละอย่างย่อมมีจุดมุ่งหมายเฉพาะตัว ฉะนั้น การเลือกใช้สื่อการสอนจึงต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้เข้ากับแต่ละรายวิชา วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และสถานการณ์ภายใต้การเรียนของผู้เรียนเป็นสำคัญ

ในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะวิชาชีววิทยา ซึ่งเป็นวิชาที่ไม่จำเป็นต้องท่องจำในตำราทั้งหมด อาจใช้รูปแบบการแยกเป็นหมวดหมู่ เรียงลำดับจากส่วนใหญ่ไปส่วนย่อย จำแนกเป็นลำดับขั้นตอน วิธีนี้ทำให้เข้าใจเนื้อหาและรายละเอียดวิชาได้ดีกว่าการท่องทีละตัว ส่งผลให้การเรียนเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น นอกจากความรู้ที่ได้รับสำหรับใช้ในห้องเรียนแล้ว ความรู้เหล่านั้นยังสามารถนำกลับมาใช้ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย จากแนวคิดและตัวอย่างทั้งหมดนี้ จึงกล่าวได้ว่า หัวใจของการปฏิรูปการศึกษา คือ การปฏิรูปการเรียนรู้นั่นเอง ที่ผ่านมาการเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนท่องจำ ทำให้การเรียนเป็นเรื่องยาก น่าเบื่อหน่าย ซึ่งอาจเป็นเพราะเนื้อหาที่เข้าใจยากหรือเป็นนามธรรมเกินกว่าที่นักเรียนจะนำไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตได้ ครูจึงต้องพยายามหาวิธีเปลี่ยนเนื้อหาให้เป็นรูปธรรมที่เข้าใจง่าย (กนกรัตน์ วุฒิวินิจฉัย, 2555, หน้า 659)

ออซูเบล (Ausubel, 1968) ได้เสนอแนะทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย เพื่อให้ครูสามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระอันมากมายแก่นักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ครูจำเป็นต้องพยายามแสวงหาอุปกรณ์หรือวิธีการใด ๆ ที่จะช่วยในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในสิ่งที่ครูผู้สอนพยายามจะถ่ายทอดให้แก่ผู้เรียนให้เกิดภาพที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น และครูควรใช้วิธีสอนหลาย ๆ แบบ เพื่อสนองความต้องการ ความสนใจ ซึ่งจะทำให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย ซึ่งอาจจะอาศัยการพัฒนาสื่อการสอนที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนในการสอนในชั้นเรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นอีกด้วย

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยมนุษย์ ในกระบวนการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิด และทฤษฎี ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ตั้งแต่เริ่มแรกก่อนเข้าเรียนเมื่ออยู่ในสถานศึกษา เมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว (รพีพรรณ สุขนครวงศ์, 2552 อ้างใน อินทรา ปรากริม, 2555, หน้า 2) การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธี

การสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น (ทิสนา แจมมณี, 2555, หน้า 141) ซึ่งวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการแนะนำบทเรียน กระตุ้นให้เกิดความสนใจโดยการซักถาม
- 2) ขั้นการสำรวจและค้นคว้า เป็นการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อมูลที่ได้อภิปรายร่วมกัน จนผู้เรียนเกิดปัญหาและออกแบบการศึกษาด้วยตนเอง
- 3) ขั้นการอภิปรายและลงข้อสรุป เป็นการนำเอาข้อมูลที่รวบรวมได้มานำเสนออภิปรายร่วมกัน เพื่อสรุปผลของการสำรวจค้นหา
- 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นการอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมและการนำไปใช้
- 5) ขั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเองว่ามีสิ่งใดที่ควรปรับปรุงแก้ไข เพื่อจะนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป และจะทำให้เกิดวงจรการเรียนรู้ใหม่ (ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, หน้า 153)

จากการที่ได้ไปสังเกตการเรียนการสอน สัมภาษณ์ครูผู้สอนและนักเรียน โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ถึงปัญหาในการจัดการเรียนการสอน พบว่า ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เป็นส่วนที่มีปัญหามากที่สุด เนื่องจากเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นนามธรรม เข้าใจยาก จำไม่ได้เนื่องจากมีเนื้อหาค่อนข้างเยอะและมีคำศัพท์เฉพาะที่เป็นภาษาอังกฤษจำนวนมาก นักเรียนไม่สนใจเรียน เนื้อหาบางส่วนก็ไม่สามารถทำการทดลองได้ วิทยาศาสตร์กับการทดลองเป็นปัญหาสำคัญของผู้สอน เนื่องจากการทดลองจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาส่วนที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น แต่ผู้เรียนจะต้องมีทักษะ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนมีทักษะที่แตกต่างกัน ส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างกัน ถึงแม้การเรียนในห้องเรียนจะมีเทคนิคการสอนมากมายที่เป็นประโยชน์ อย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนในห้องเรียนที่มีผู้เรียนจำนวนมากก็เป็นการยากที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และการเรียนการสอนเน้นที่ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เนื่องจากไม่มีสื่อและแหล่งเรียนรู้ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาชีววิทยาดกต่ำ อาจมีสาเหตุหลายประการ เช่น การจัดการเรียนการสอนที่ไม่หลากหลาย ขาดสื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ หรือการใช้สื่อที่น่าสนใจ (สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์, 2545, หน้า 25)

ปัญหาการขาดแคลนสื่อการสอนที่สามารถเชื่อมโยงความรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้อง สื่อเป็นเครื่องมือที่จะช่วยได้ เนื่องจากสื่อเป็นสิ่งที่ถ่ายทอดเนื้อหาสาระ สร้างความเป็นรูปธรรมให้เกิดขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความต้องการของตนเอง และผู้สอนสามารถนำสื่อหลายรูปแบบหรือสื่อประสมมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสม

เพื่อสร้างความเข้าใจ สร้างความเป็นรูปธรรมของเนื้อหาวิชาการให้เกิดขึ้นภายในห้องเรียน จากงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของเพ็ญทิว สุคำภา (2552) เรื่อง การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (SE): หัวข้อการรับรู้และการตอบสนอง ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของคำศักดิ์ พิชญานูรัตน์ (2551) เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ และงานวิจัยของยุพา กุมภาร์ (2550) เรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งพบว่า ทำให้ผู้เรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และงานวิจัยของรอฮานิง เจ๊ะคอเลาะ (2554) เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในสังคมพหุวัฒนธรรม ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดสื่อประสมของพรพรรณ อนุพันธ์ (2552) เรื่อง การพัฒนาชุดสื่อประสมวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (สารและสมบัติของสาร) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งให้ผลที่สอดคล้องกับงานวิจัยของอภิมุข ลิ้มพงษ์กุล (2551) เรื่อง การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดสื่อประสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และงานวิจัยของประธาน ชาดาคี (2543) เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปิโตรเลียม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดสื่อประสม พบว่า เมื่อจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดสื่อประสม ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า ทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นและมีความพึงพอใจต่อการเรียน โดยใช้ชุดสื่อประสมในระดับมากอีกด้วย และงานวิจัยของสุนันทา ยินศิริมย์, บุญเรือง ศรีเหรียญ และชาติรี เกิดธรรม (2557) เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อประสม กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อประสมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ไม่ได้เรียนด้วยสื่อประสม และมีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์เป็น ไปในทางที่เพิ่มขึ้นตามลำดับขั้นของการทดลอง และเจตคติต่อ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอน โดยใช้สื่อประสมหลังการเรียนด้วยสื่อประสมอยู่ในระดับดีมาก

ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองร่วมกับสื่อการเรียนรู้ที่ดีจะทำให้แก่นักเรียนง่ายต่อการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และสามารถเชื่อมโยงให้เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ด้วยสื่อประสม เพื่อที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ เนื่องจากเมื่อผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนและมีเจตคติที่ดีแล้ว ย่อมส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย และเพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในด้านสื่อการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นให้ครูผู้สอนมีการพัฒนาตนเอง และพัฒนาการสอนเพื่อให้ปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อประโยชน์สูงสุดที่ผู้เรียนพึงจะได้รับจากการเรียนการสอน

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังการเรียน ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน
4. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เทียบกับเกณฑ์ระดับมาก

### สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน หลังจากได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียน

4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน หลังจากได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ด้วยสื่อประสมที่มีประสิทธิภาพ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดีขึ้นได้

2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ด้วยสื่อประสม ไปบูรณาการกับวิชาอื่น

### ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 10 ห้องเรียน 500 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน 48 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

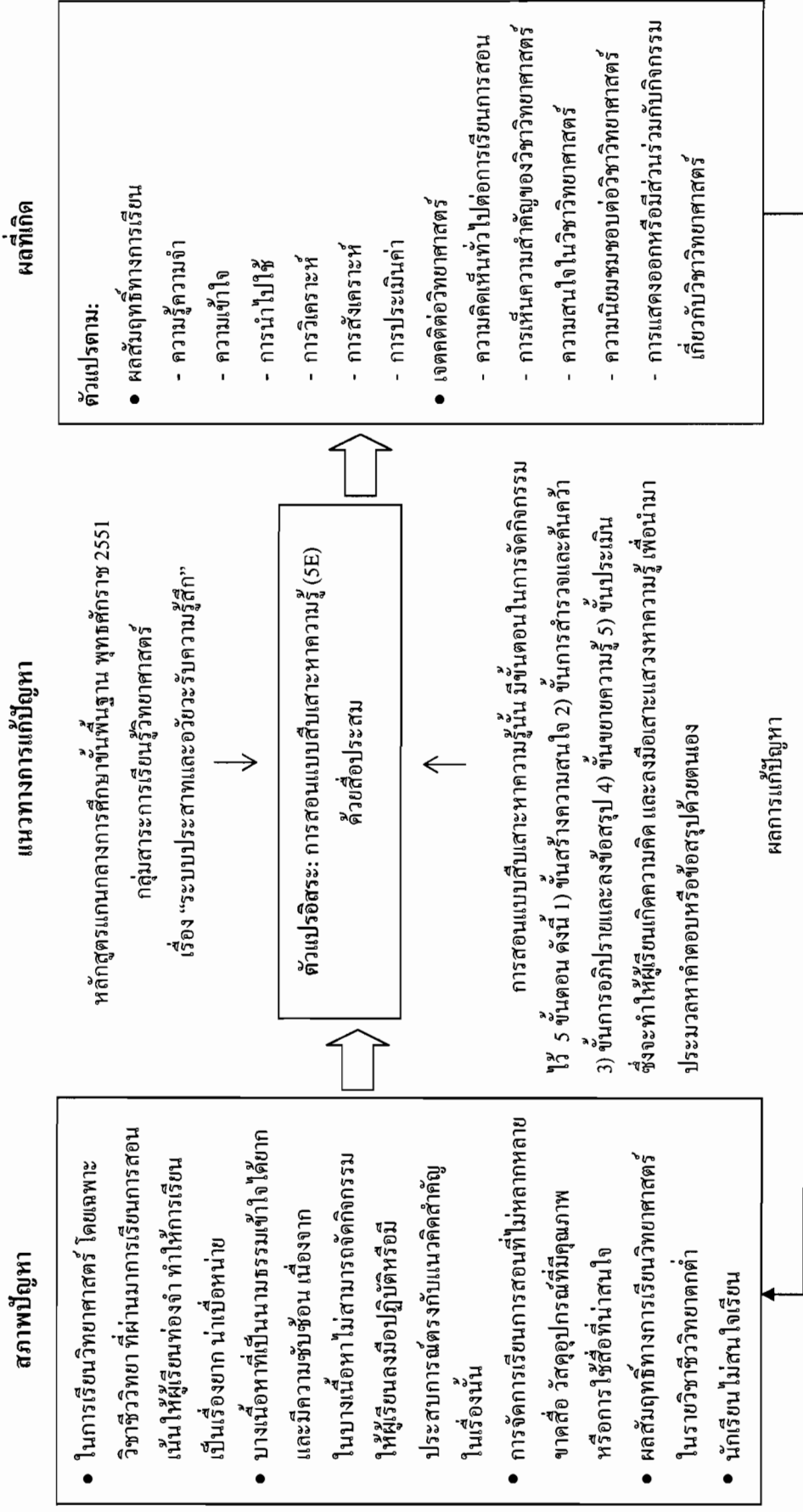
2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยเอง

**กรอบแนวคิดการวิจัย**



**สภาพปัญหา**

- ในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะวิชาวิทยา ที่ผ่านมามีการเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนท่องจำ ทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องยาก นำเบื่อหน่าย
- บางเนื้อหาที่เป็นนามธรรมเข้าใจได้ยาก และมีความซับซ้อน เนื่องจากในบางเนื้อหาไม่สามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติหรือมีประสบการณ์ตรงกับแนวคิดสำคัญในเรื่องนั้น
- การจัดการเรียนการสอนที่ไม่หลากหลาย ขาดสื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ หรือการใช้สื่อที่น่าสนใจ
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาชีววิทยาคต่ำ
- นักเรียนไม่สนใจเรียน

**แนวทางการแก้ปัญหา**

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 เรื่อง “ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก”

ตัวแปรอิสระ: การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE)  
 ด้วยสื่อประสม

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้<sup>นี้</sup>นั้น มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความรู้<sup>นี้</sup> 2) ขั้นการสำรวจและค้นคว้า 3) ขั้นการอภิปรายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้<sup>นี้</sup> 5) ขั้นประเมิน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้<sup>นี้</sup> เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง

**ผลที่เกิด**

- ตัวแปรตาม:
  - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - ความรู้ความจำ
  - ความเข้าใจ
  - การนำไปใช้
  - การวิเคราะห์
  - การสังเคราะห์
  - การประเมินค่า
- เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
  - ความคิดเห็นทั่วไปต่อการเรียนการสอน
  - การเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์
  - ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
  - ความนิยมชมชอบต่อวิชาวิทยาศาสตร์
  - การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมกับกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2546 โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งเกิดจากความสงสัยหรือความสนใจของผู้เรียน อาจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นสิ่งที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ได้เรียนมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่ศึกษา ครูจะให้ศึกษาจากสื่อประสมที่ครูสร้างขึ้น หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน หากนักเรียนไม่สามารถกำหนดประเด็นที่สนใจขึ้นมาเองได้ แต่ครูจะไม่บังคับให้นักเรียนยอมรับในสิ่งที่ครูกำหนดขึ้นมาเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อได้ประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนมากขึ้น และใช้ความรู้เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ นำไปสู่ความเข้าใจในเรื่องที่จะศึกษามากขึ้น และมีหลากหลายวิธีการที่จะใช้ในการสำรวจตรวจสอบ

1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) หมายถึง เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นที่จะศึกษาแล้ว จึงวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับการตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น ทำการทดลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารประกอบการสอนที่ครูสร้างขึ้น หรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะใช้ในขั้นต่อไป

1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) หมายถึง เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยาย วาดรูป สร้างตาราง เป็นต้น การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรืออาจไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตั้งเอาไว้เลยก็ได้ แต่ผลที่ได้ต้องสามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

1.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) หมายถึง การนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้ ไปใช้ในการอธิบายเรื่องอื่น ๆ เพราะถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

1.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) หมายถึง การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้

ไปประยุกต์ใช้กับเรื่องอื่น ๆ ซึ่งจะนำไปสู่ข้อโต้แย้ง ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาที่จะต้องทำการสำรวจตรวจสอบต่อไป

2. สื่อประสมวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก หมายถึง วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาผสมผสานกันในแต่ละชั้นตามแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ซึ่งจะเป็นการนำสื่อมากกว่าหนึ่งชนิดมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างความสนใจ ตลอดจนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และทำกิจกรรมด้วยตนเองจากสื่อที่หลากหลาย จึงช่วยให้เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย สื่อวีดิทัศน์ คอมพิวเตอร์พาวเวอร์พอยท์ แผนภาพ ชุดการทดลอง เกม เอกสารประกอบการสอน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง คะแนนของนักเรียนในวิชาชีววิทยา ซึ่งจะประกอบด้วย พฤติกรรมการเรียนด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ในการเรียนเรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ที่วัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดพฤติกรรมการเรียนด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

5. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ รวมทั้งความตระหนักในคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมความคิดเห็นทั่วไปต่อวิทยาศาสตร์ การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ ความนิยมชมชอบต่อวิทยาศาสตร์ การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมต่อกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์

6. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง แบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้วัดความรู้สึกของนักเรียนต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้านความคิดเห็นทั่วไปต่อวิทยาศาสตร์ ด้านการเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ ด้านความนิยมชมชอบต่อวิทยาศาสตร์ และด้านการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมต่อกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

7. เกณฑ์ที่กำหนดด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ได้กำหนดขึ้นเพื่อใช้วัดผลในโรงเรียน ซึ่งต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป

8. เกณฑ์ที่กำหนดด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนจากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนเป็นผู้ประเมิน ซึ่งจะต้องอยู่ในเกณฑ์ระดับมากขึ้นไป การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ค่าเฉลี่ยที่ได้ต้องอยู่ระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE)
4. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. เจตคติ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

#### วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการเรียนต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

#### หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

#### จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

#### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

#### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้



1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

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

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม 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 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

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

### ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1-มัธยมศึกษาปีที่ 3)

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-มัธยมศึกษาปีที่ 6)

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน

มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

**มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาระดับพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2: เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2: เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก 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 สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2: เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1: เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1: เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1: เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2: เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

**คำอธิบายรายวิชาชีววิทยา (เพิ่มเติม) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1**

ศึกษา วิเคราะห์ การรักษาคุณภาพในร่างกาย ระบบหายใจกับการรักษาคุณภาพของร่างกาย โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์ โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของคน ระบบขับถ่ายกับการรักษาคุณภาพในร่างกาย การขับถ่ายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว การขับถ่ายของสัตว์ การขับถ่ายของคน ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองกับการรักษาคุณภาพในร่างกาย การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์ การลำเลียงสารในร่างกายของคน ระบบน้ำเหลือง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว การเคลื่อนที่ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง การเคลื่อนที่ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง การรับรู้และการตอบสนอง การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด เซลล์ประสาท การทำงานของเซลล์ประสาท โครงสร้างของระบบประสาท การทำงานของระบบประสาทสั่งการ อวัยวะรับความรู้สึก ระบบต่อมไร้ท่อ ต่อมไร้ท่อ ฮอรโมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ การรักษาคุณภาพของร่างกายด้วยฮอรโมน พีโรโมน พฤติกรรมของสัตว์ กลไกการเกิดพฤติกรรมของสัตว์ ประเภทพฤติกรรมของสัตว์ ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับพัฒนาการของระบบประสาท การสื่อสารระหว่างสัตว์ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว การสืบพันธุ์ของสัตว์ การเจริญเติบโตของสัตว์ การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด การเจริญเติบโตของคน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

วัดและประเมินผล โดยวิธีที่หลากหลาย ตามสภาพจริง ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะ ที่ต้องการวัด

### ผลการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา (เพิ่มเติม) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของร่างกายสัตว์ และมนุษย์ โดยการทำงานของระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลือง และการสร้างภูมิคุ้มกัน

2. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต

3. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับการทำงานของระบบประสาทและ อวัยวะรับความรู้สึก

4. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อในร่างกาย

5. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับพฤติกรรมของสัตว์

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

#### ผลการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับการทำงานของระบบประสาทและ อวัยวะรับความรู้สึก

#### สาระสำคัญของหน่วยการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดสามารถรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ ความสามารถดังกล่าว มักเกี่ยวข้องกับระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น พารามีเซียม การตอบสนองเกิดจากเส้นใยประสานงาน ส่วนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิดมีร่างแหประสาท สัตว์บางชนิดมีปมประสาทและเส้นประสาท ขณะที่สัตว์มีกระดูกสันหลังมีทั้งสมอง ไขสันหลัง ปมประสาท และเส้นประสาท เนื้อเยื่อประสาทประกอบด้วยเซลล์ประสาทกับเซลล์ค้ำจุน

เซลล์ประสาทมีหลายชนิด การจำแนกชนิดของเซลล์ประสาทอาจจะจำแนกตาม โครงสร้างหรือหน้าที่ของเซลล์ประสาทนั้น เมื่อเซลล์ประสาทถูกกระตุ้นถึงระดับที่ตอบสนองได้ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ คือ ศิวด้านนอกเซลล์เปลี่ยนเป็นประจุลบ และ ศิวด้านในเซลล์เปลี่ยนเป็นประจุบวก เรียกว่า เกิดกระแสประสาท กระแสประสาทจะถ่ายทอดไปยัง เซลล์ประสาทอีกเซลล์หนึ่งโดยอาศัยสารสื่อประสาท สำหรับเซลล์ค้ำจุน เช่น เซลล์ชวันน์ มีหน้าที่ สร้างเยื่อไมอีลินหุ้มใยประสาทที่ยาว ใยประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มจะนำกระแสประสาทได้เร็วกว่า ใยประสาทที่ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม

ศูนย์กลางของระบบประสาทในสัตว์มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ สมองและ ไขสันหลัง สำหรับคน สมองมีการพัฒนาโดยแบ่งเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนแม้จะมีหน้าที่แตกต่างกัน แต่ทำงาน

สัมพันธ์กัน ทั้งสมองและไขสันหลังจะมีเส้นประสาทสมองและเส้นประสาทไขสันหลังเชื่อมโยงระหว่างหน่วยรับความรู้สึกกับหน่วยปฏิบัติงาน การทำงานของระบบประสาทแบ่งเป็น ระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ

อวัยวะรับความรู้สึก ได้แก่ นัยน์ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง สามารถเปลี่ยนสิ่งเร้าให้กลายเป็นกระแสประสาท เพื่อส่งไปยังสมองให้แปลความหมายเป็นการรับรู้ต่อสิ่งเร้านั้น

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยา (เพิ่มเติม) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยจะนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การกำหนดวัตถุประสงค์ และการกำหนดขอบเขตของงานวิจัย รวมทั้งใช้ในการกำหนดเกณฑ์ในการวัดผลประเมินผล

## การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

### ความหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

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

คอนลิต และเชียเพลตา (Collete & Chiappetta, 1986 อ้างถึงใน ชำนาญ คำชู, 2547, หน้า 11) ได้ให้ความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นตัวความรู้ เป็นตัวสืบค้นหรือวิธีการหาความรู้ และเป็นแนวทางในการคิดแสวงหาความเข้าใจในธรรมชาติ

ภพ เลหา ไพบูลย์ (2537, หน้า 2 อ้างถึงใน ชำนาญ คำชู, 2547, หน้า 11) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สืบค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

อานาจ 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 ซึ่งต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาเพื่อให้ได้ความรู้ความจริงนั้น

### กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science)

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร คือ มุ่งให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการเรียนการสอนนี้ ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นี้ แบ่งออกเป็น 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 ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พื้นฐานที่สำคัญที่ควรปลูกฝังให้นักเรียน คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์

#### 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมจิต กิจชนไพบูลย์ (2530, หน้า 63) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นทักษะที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบ หรือคำอธิบายเกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการทราบคำตอบว่าคืออะไร

เสนห์ ทิมสุกใส (2542, หน้า 183) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว และความแม่นยำ ในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการหาความรู้หรือหาคำตอบในสิ่งที่สงสัย

จากความหมายดังกล่าว สามารถสรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ว่า หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนอย่างมีระบบ ความชำนาญและ



คล่องแคล่วในการหาความรู้หรือคำตอบทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระเบียบแบบแผน มีความถูกต้อง และแม่นยำ

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

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

2. ทักษะขั้นบูรณาการ หรือทักษะเชิงซ้อน (Intergrated science process skill) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะที่ 9-13

ความหมายที่เกี่ยวข้องในแต่ละทักษะ สรุปได้ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับ วัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต

2. ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณ ของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสม และ ความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริง พร้อมทั้ง มีหน่วยกำกับเสมอ

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

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจัด จำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/ space relationship and space/ time relationship) สเปส (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้น ครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไป สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ (Dimensions) ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูงหรือความหนาของวัตถุ ทักษะการหาความสัมพันธ์

ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ

- 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ
- 5.2 สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร
- 5.3 ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง
- 5.4 การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟสมการ เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่อาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง คำอธิบายนั้น ได้มาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิม ให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตข้อมูล (Extrapolating)

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานนี้สร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การคาดคะเนคำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ข้อความของสมมติฐานต้องสามารถทำการตรวจสอบโดยการทดลองและแก้ไขเมื่อมีความรู้ใหม่ได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้ คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษา

ง่าย ๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็นการวัด การทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

#### 11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)

หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้น เป็นการควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการควบคุมตัวแปรและวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

#### 13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

### 3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลาหไพบูลย์ (2540, หน้า 4-5) ได้กล่าวถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่า ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่น ๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดีนั้น ขึ้นอยู่กับการคิด การกระทำ ที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ความรู้สึกนึกคิดดังกล่าวนี้ จัดเป็นเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้ที่มีคุณลักษณะดังนี้

3.1 ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่

3.2 ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหา

ความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบ่วิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3.3 ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอ ก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

3.4 ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

3.5 ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบ รอบคอบ ยอมรับประโยชน์ในการวางแผนในการทำงาน และจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ใต้อัตราตรง พินิจพิเคราะห์อย่างละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน มีการทำงานอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย และมีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

3.6 ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

### ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อาจแบ่งประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

1. ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Scientific facts) ซึ่งเป็นสิ่งที่ได้จากการสังเกตโดยตรง และจะต้องคงความจริงไว้ โดยสามารถสาธิตและทดสอบ เมื่อทดสอบในสถานการณ์หรือสภาวะเดียวกันจะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง
2. มโนคติ (Concept) คือ ความคิดหลัก (Main idea) ของแต่ละบุคคลที่มีต่อเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ มโนคติเกิดจากการนำข้อเท็จจริงมาศึกษาหรือเปรียบเทียบความแตกต่าง สรุปรวมลักษณะที่สำคัญ มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น ๆ สร้างเป็นความคิดหลักในรูปแบบที่แสดงถึงความคิด ความเข้าใจ ทำให้นำไปใช้ในการบรรยาย อธิบาย หรือพยากรณ์เหตุการณ์ วัตถุ และ

ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแต่ละคนอาจมี นวัตกรรมต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความรู้เดิม ทัศนคติ และเหตุผลของบุคคลนั้น ๆ

3. หลักการ (Principles) เป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักในการอ้างอิงได้ โดยนำกลุ่มมโนคติที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ซึ่งได้รับการทดสอบว่าเป็นจริงแล้ว นำไปใช้อ้างอิงและพยากรณ์เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้ หลักการต้องเป็นความจริงที่สามารถทดสอบได้ และได้ผลเหมือนเดิม มีความเป็นปรนัย และเป็นที่ยอมรับร่วมกัน

4. สมมติฐาน (Hypothesis) หมายถึง ข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง สมมติฐานใดจะเป็นที่ยอมรับหรือไม่ ขึ้นอยู่กับหลักฐาน เหตุผลที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ข้อความที่เป็นสมมติฐานต้องเป็นข้อความคาดคะเนคำตอบโดยที่บุคคลนั้นยังไม่เคยรู้หรือเรียนมาก่อน

5. ทฤษฎี (Theory) เป็นข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น เป็นคำอธิบายหรือความคิดที่ได้จากสมมติฐานที่ผ่านการตรวจสอบหลาย ๆ ครั้ง และใช้อ้างอิงได้ หรือทำนายปรากฏการณ์ที่ค่อนข้างกว้าง สามารถใช้อธิบายกฎ หลักการ และการคาดคะเนข้อเท็จจริงในเรื่องทำนองเดียวกันได้

6. กฎ (Law) เป็นหลักการอย่างหนึ่งซึ่งเป็นข้อความที่ระบุความสัมพันธ์กันระหว่างเหตุกับผล และอาจเขียนในรูปสมการแทนได้ ผ่านการทดสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้มาแล้ว กฎมีความจริงในตัวของมันเอง ไม่มีข้อโต้แย้ง สามารถทดสอบได้เหมือนเดิมทุกประการ

จากการศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์นั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องสอนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมและถูกต้อง ตลอดจนต้องสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจในเนื้อหาของวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น ซึ่งในการศึกษาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นี้ ผู้วิจัยจะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์

### รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE)

ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ผู้วิจัยได้ใช้สื่อประสมและดำเนินการ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) นั้น พบว่า นักการศึกษาได้มีการใช้คำเรียกที่แตกต่างกัน เช่น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น การสอนแบบสืบสวนสอบสวนแบบ SE และวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ในที่นี้ผู้วิจัยจะขอใช้คำว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) โดยผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการสอนเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงการสอนให้สมบูรณ์ ดังนี้

### ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 ก, หน้า 5-12) กล่าวว่า กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นการเรียนรู้ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การพัฒนาความคิดและความสามารถ โดยอาศัยประสบการณ์และ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม ทำให้บุคคลดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุขในสังคม ดังนั้น ก่อนที่ครูผู้สอนจะจัดการเรียนการสอน จะต้องตระหนักว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตนเอง การเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ฉะนั้น ประสบการณ์ของนักเรียนจึงเป็นปัจจัย สำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ที่แท้จริงของนักเรียน ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่า ของครู หรือนักเรียนเพียงจดจำแนวความคิดต่าง ๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น กระบวนการที่นักเรียนจะต้อง สืบค้นเสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมากมาย จึงจะสามารถเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็น ข้อมูลในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อเผชิญหน้ากับสถานการณ์ใด ๆ ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ จึงต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กระบวนการสืบเสาะค้นหาความรู้ (Inquiry process) กระบวนการเรียนการสอนเน้นการสืบเสาะ หาความรู้จะเป็นพัฒนาการให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ปลูกฝัง ให้ผู้เรียนรู้จักคิด สามารถเสาะหาความรู้หรือวิเคราะห์ข้อมูลได้

ลอว์สัน (Lawson, 1995, หน้า 424 อ้างถึงใน รุจาภา ประถมวงษ์, 2551, หน้า 16-17) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษา ได้คิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry approach) ที่ต้อง อาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ อย่างมีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับรู้วิชาต่าง ๆ จากครู หากแต่ครู จะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่า นักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

กิตติชัย สุชาติโนบล (2541, หน้า 33 อ้างถึงใน รุจาภา ประถมวงษ์, 2551, หน้า 16-17) ได้ให้ความหมายวัฏจักรการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่สามารถตอบสนอง ความต้องการและพัฒนาการทางสมองของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความรู้สึกรับรู้ ประสบการณ์ ทักษะ กระบวนการแสวงหาความรู้ ความคิด และการกระทำ เพื่อสร้างงานแห่งการเรียนรู้ อย่างหลากหลาย

กรมวิชาการ (2546, หน้า 80 อ้างถึงใน รุจภา ประถมวงษ์, 2551, หน้า 16-17) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า หมายถึง การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบาย หรือนำไปประยุกต์ใช้อธิบายเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ

กล่าวโดยสรุป การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ได้ศึกษาคิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนรู้ได้ใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

#### ความเป็นมาและแนวความคิด

วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนสืบเสาะที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง การเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ระยะแรกพัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ในเรื่องการปรับขยายโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Assimilation) การปรับหรือโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Accommodation) และการจัดระเบียบสิ่งเร้าใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Organization) (Reilly & Lewis, 1983, p. 60 อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2545) ซึ่งมีอยู่ 2 ขั้นตอนคือ ขั้นสำรวจ (Exploration) และขั้นการอธิบาย (Explanation) ซึ่งต่อมาโรเบิร์ต คาร์พลัส และคณะได้นำเสนอยุทธวิธีนี้เพื่อปรับผลสัมฤทธิ์การเรียนวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะกระบวนการเด็กซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study: SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน (Renner & Marek, 1990, pp. 241-246) คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept introduction) และการนำมโนทัศน์ไปใช้ (Concept application) ขั้นตอนเหล่านี้ได้มีการจัดเรียงลำดับ และมีสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีนี้มาใช้ และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การสำรวจ (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความคิด (Expansion) และการประเมินผล (Evaluation) และในปีเดียวกันได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวัฏจักรออกเป็น 5 ขั้น (Bybee, Powell, & Ellis, 1991) ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอน และเป้าหมาย

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้ว มาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้ากิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติ จะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำ หรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้ กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวความคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration)/ ขั้นการขยายความคิด (Expansion phase) ในขั้นตอนนี้ จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุป เกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตัวเองในกรณีที่ไม่สอดคล้อง หรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไป

กล่าวโดยสรุป จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดค้นแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียนอย่างมีระบบ แต่อย่างไรก็ตาม ครูก็ยังมีบทบาทที่สำคัญในการวางแผนการจัดการเรียนรู้หรือแนะแนวทางเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลตามจุดประสงค์ได้ ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 บทบาทครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้  
(BSCS, 1997 อ้างถึงใน สมบัติ การจนารักพงศ์, 2549)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทครู	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
1. การสร้าง ความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจ</li> <li>- สร้างความอยากรู้อยากเห็น</li> <li>- ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด</li> <li>- ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุม สิ่งที่นักเรียนรู้ หรือแนวคิด หรือ เนื้อหาสาระ</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>- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ในการสำรวจตรวจสอบ</li> <li>- สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่าง นักเรียนกับนักเรียน</li> <li>- ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบของนักเรียน</li> <li>- ให้ความเวลานักเรียนในการคิดข้อสงสัย ตลอดจนปัญหาต่าง ๆ</li> <li>- ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เตรียมคำตอบไว้ให้</li> <li>- บอกหรืออธิบายวิธีการ แก้ปัญหา</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>- บอกนักเรียนเมื่อนักเรียน ทำไม่ถูก</li> <li>- ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง ที่ใช้ในการแก้ปัญหา</li> <li>- นำนักเรียนแก้ปัญหา ทีละขั้นตอน</li> </ul>
3. การอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูด ของนักเรียนเอง</li> <li>- ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผล และอธิบายให้กระจ่าง</li> <li>- ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความ และชี้บอกส่วนต่าง ๆ ในแผนภาพ</li> <li>- ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิม ของตน เป็นพื้นฐานในการอธิบาย แนวคิดหรือความคิดรวบยอด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ยอมรับคำอธิบายโดยมี หลักฐานหรือมีเหตุผล ประกอบ</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบาย ของนักเรียน</li> <li>- แนะนำนักเรียนโดยปราศจาก การเชื่อมโยงแนวคิด หรือ ความคิดรวบยอด หรือทักษะ</li> </ul>

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทครู	
	สอดคล้องกับ SE	ไม่สอดคล้องกับ SE
4. การขยาย ความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ และอธิบายสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว</li> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่</li> <li>- ให้นักเรียนอธิบายอย่างมีความหมาย</li> <li>- ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้คำตอบที่ชัดเจน</li> <li>- บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูกต้อง</li> <li>- ใช้เวลามากในการบรรยาย</li> <li>- นำนักเรียนแก้ปัญหาทีละขั้นตอน</li> <li>- อธิบายวิธีแก้ปัญหา</li> </ul>
5. การประเมินผล (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตนักเรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้</li> <li>- ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน</li> <li>- หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม</li> <li>- ให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม</li> <li>- ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบคำ นิยามศัพท์และข้อเท็จจริง</li> <li>- ให้แนวคิดใหม่</li> <li>- ทำให้คลุมเครือ</li> <li>- ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงแนวคิดหรือทักษะ</li> </ul>

นอกจากบทบาทของครูที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนแล้ว นักเรียนยังมีบทบาทในการปฏิบัติกิจกรรมให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 บทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle หรือ 5E) (BSCS, 1997 อ้างถึงใน สมบัติ การจนารักษ์พงศ์, 2549)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
1. การสร้าง ความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ถามคำถาม เช่น 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>- ทำงานเพียงลำพัง โดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก</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>- ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกต ประกอบคำอธิบาย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายโดยไม่มี การเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม</li> <li>- ยกตัวอย่างและประสบการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน</li> <li>- ขอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล</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>- นำการชี้บอกรายละเอียดประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบาย และทักษะ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม</li> <li>- ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจและออกแบบการทดลอง</li> <li>- ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล จากหลักฐานที่ปรากฏ</li> <li>- บันทึกการสังเกตและอธิบาย</li> <li>- ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน</li> <li>- ไม่สนใจข้อมูลที่มีอยู่</li> <li>- อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้</li> <li>- ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิด และอธิบาย ให้คำจำกัดความ โดยใช้ความจำ</li> <li>- ไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดของตนเอง</li> </ul>
5. การประเมินผล (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- แสดงออกถึงความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> <li>- ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง</li> <li>- ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิด และอธิบาย ให้คำจำกัดความ โดยใช้ความจำ</li> <li>- ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความพอใจด้วยคำพูดของตนเอง</li> </ul>

ในการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) นั้น ผู้วิจัยจะนำไปใช้ในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน และใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

## หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม โดยหลักการแล้ว ต้องอยู่ในรูปแบบบูรณาการ (Integrated curriculum) ดังที่ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526, หน้า 199-200) ได้อธิบายเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎี ตลอดจนหลักการผลิตสื่อประสมไว้ดังนี้

1. ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ชุดสื่อประสมที่เป็นสื่อและกิจกรรมการเรียนรู้ จัดทำขึ้นเพื่อสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ ทฤษฎีที่ว่าด้วยความแตกต่างระหว่างบุคคลจึงนำมาใช้เป็นทฤษฎีพื้นฐานในการจัดทำและการใช้ชุดสื่อประสม

2. หลักการเกี่ยวกับสื่อประสม หมายถึง การใช้สื่อหลาย ๆ อย่าง ที่เสริมซึ่งกันและกัน อย่างมีระบบ มาใช้เป็นแนวทางการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสื่อได้อย่างเหมาะสม

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ ชุดสื่อประสมเป็นสื่อการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้อย่างแข็งขัน และได้รับข้อมูลย้อนกลับอย่างจับพลัด อีกทั้งได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ หรือการเสริมแรง มีการเรียนเป็นขั้น ๆ ตามความสามารถของผู้เรียน ดังนั้น ชุดสื่อประสม จึงจัดทำขึ้นมาโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้

4. หลักการวิเคราะห์ระบบ ชุดสื่อประสมจัดทำขึ้นมา โดยอาศัยวิธีการวิเคราะห์ระบบ มีการทดลองสอน ปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่เชื่อถือได้ จึงนำออกใช้และเผยแพร่กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดสื่อประสม ได้ใช้วิธีวิเคราะห์ระบบทั้งสิ้น ทั้งนี้ เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนนั้นดำเนินไปได้อย่างสัมพันธ์กันทุกตอน

### ลักษณะของชุดสื่อประสมที่ดี

ชุดสื่อประสมหรือชุดการสอนที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้ (นิพนธ์ สุขปริดี, 2519, หน้า 67)

1. เป็นชุดสื่อประสมที่เหมาะสมตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้มากที่สุด
2. เหมาะสมกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. สื่อที่ใช้สามารถเร้าความสนใจของผู้เรียนได้ดี
4. มีคำแนะนำและวิธีใช้อย่างละเอียด ง่ายต่อการใช้
5. มีวัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดไว้อย่างครบถ้วนในบทเรียน
6. ได้ปรับปรุงและทดสอบให้ทันต่อเหตุการณ์เสมอ
7. มีความคงทนต่อการใช้ สะดวกในการเก็บ

ระมิต ฝ้ายริย์ (2521, หน้า 5) กล่าวว่า ชุดสื่อประสมที่ดีควรประกอบด้วยสิ่งเหล่านี้ คือ

1. มีความสะดวกในการใช้
2. มีการตรวจสอบและพัฒนาแล้ว

3. มีครบตามจำนวนผู้เรียน
4. เคยทดลองใช้มาแล้วหลายครั้ง
5. สามารถยืดหยุ่นได้
6. ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล
7. ใช้สื่อการสอนหลาย ๆ อย่าง ที่สัมพันธ์และสอดคล้องกับเนื้อหา
8. จัดและประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ หรือตามจุดประสงค์การเรียนรู้
9. เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกหรือผลิตสื่อประสม

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2531, หน้า 23) ได้กล่าวถึงเกณฑ์พิจารณาเลือกหรือผลิตสื่อประสม ดังนี้

1. สื่อที่เลือกหรือผลิตต้องตอบสนองจุดมุ่งหมายได้อย่างแท้จริง
2. ในการผลิตสื่อประสมต้องกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ให้ชัดเจน และเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
  3. คู่มือการใช้สื่อประสมต้องมีคำอธิบาย คำแนะนำการใช้อย่างชัดเจน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้บันทึกข้อสังเกตต่าง ๆ ได้ตอบคำถามและข้อซักถามปัญหาต่าง ๆ ที่สนใจ
  4. สื่อที่เลือกใช้จะต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับเนื้อหา โดยพิจารณาจากคำถามต่อไปนี้
    - 4.1 สื่อนั้นตอบสนองข้อสงสัยของผู้เรียนได้หรือไม่
    - 4.2 สื่อนั้นมีเทคนิคเร้าความสนใจของผู้เรียนหรือไม่
    - 4.3 ถ้าสื่อนี้เป็นภาพยนตร์และวีดิทัศน์ การเรียงลำดับและการตัดต่อทำได้ดีหรือไม่
 นักเรียนสามารถติดตามเนื้อหาของเรื่อง ได้มากน้อยเพียงใด
  5. ควรเลือกใช้สื่อหลาย ๆ ประเภท ทั้งภาพและเสียง ตลอดจนสื่อที่นักเรียนได้สัมผัสด้วยมือ เพราะถ้าอวัยวะได้รับการสัมผัสสิ่งเร้าได้หลายอย่าง การเรียนรู้ต้องเพิ่มพูนขึ้น
  6. การใช้สื่อหลาย ๆ ชนิด ควรจะใช้สื่อแต่ละชนิดส่งเสริมซึ่งกันและกัน และจะต้องแน่ใจว่าสื่ออื่นไม่ขัดขวางการเรียนรู้จากสื่ออีกชนิดหนึ่ง
  7. สื่อที่ใช้ในชุดสื่อประสมจะต้องมีคุณค่าในตัวเองเมื่อใช้อย่างอิสระ และเมื่อใช้ร่วมกับสื่ออื่นก็จะมีคุณค่าโดยเฉพาะอีกอย่างหนึ่ง
  8. เครื่องมือและอุปกรณ์ในสื่อประสมควรเป็นอุปกรณ์ที่หาง่าย
  9. ชุดสื่อประสมต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ
  10. ชุดสื่อประสมกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถตัดสินใจเองได้ว่าจะเลือกเรียนเนื้อหาใดตามความสนใจและความถนัดของตน
  11. ชุดสื่อประสมควรออกแบบให้มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้สื่อแต่ละประเภท มีข้อดีและข้อจำกัดของสื่อประเภทวัสดุและสื่อประเภทวิธีการ ตามตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 ข้อดีและข้อจำกัดของสื่อประเภทวัสดุ

ประเภทของสื่อ	ข้อดี	ข้อจำกัด
บัตรคำ/ แถบประโยค	<ol style="list-style-type: none"> <li>ใช้สอนคำ/ ประโยคได้ดี เพราะสามารถผสมคำและจัดประโยคได้</li> <li>เสนอคำทีละคำหรือทีละประโยค นักเรียนค่อยเรียนทีละน้อยได้</li> <li>ใช้เป็นตัวประเมินผลการเรียนได้</li> <li>ใช้เป็นกิจกรรมแข่งขันเรียงคำ/ ประโยคได้</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ต้องคัดเลือกรูปคำ/ ประโยคสำหรับสอนล่วงหน้า</li> <li>ต้องอาศัยทักษะในการเขียนตัวอักษร</li> </ol>
แผนภูมิ	<ol style="list-style-type: none"> <li>แต่ละชนิดมีวิธีเสนอข้อมูลได้ดีเฉพาะอย่าง</li> <li>เข้าใจง่ายและสามารถมองเห็นโครงร่างรวม</li> <li>สามารถอธิบายตามลำดับได้</li> <li>ใช้ได้ทุกขั้นตอนของการสอน</li> <li>สามารถสื่อความหมายด้วยภาพและสัญลักษณ์</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ต้องใช้ประสบการณ์ด้านกราฟิกเป็นส่วนใหญ่</li> <li>ตีความจากเนื้อหาให้ถูกต้อง</li> </ol>
ภาพถ่าย	<ol style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนสามารถศึกษาได้อย่างใกล้ชิดและนานเท่าที่ต้องการ</li> <li>วิธีการศึกษาทำได้ง่าย จะติดตั้ง แสดงไว้หรือดูกันเอง ก็สามารทำได้</li> <li>เมื่อใช้ภาพเสร็จไม่ต้องใช้เครื่องมือประกอบอย่างอื่น</li> <li>หาได้ง่าย มีทั้งภาพถ่ายและภาพในสิ่งตีพิมพ์แพร่หลาย</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ส่วนมากขนาดเล็ก ทำให้ดูได้กลุ่มเล็ก</li> <li>ในกรณีที่ไม่ได้ถ่ายเองโดยตรง อาจหาภาพถ่ายตามวัตถุประสงค์ได้ยาก</li> <li>ถ้าถ่ายเองต้องมีเครื่องมือหลายอย่าง</li> </ol>
โปสเตอร์	<ol style="list-style-type: none"> <li>ชักจูงจิตใจให้คล้อยตาม</li> <li>ใช้กระตุ้นให้เกิดการติดตาม</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>โปสเตอร์ที่ดี ต้องใช้ผู้ที่มีประสบการณ์</li> <li>ใช้ชักจูงผู้เรียนได้ในระยะสั้น ๆ</li> </ol>
กระดานผ้าดำ	<ol style="list-style-type: none"> <li>ใช้ได้ดีสำหรับเนื้อหาที่เป็นการเล่าเรื่อง</li> <li>ผลิตได้ไม่ยาก</li> <li>การสอนไม่ยุ่งยากและใช้ได้ในทุกขั้นตอนการสอน</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ใช้ได้บางสถานที่</li> <li>การใช้ต้องอาศัยเทคนิคของครู</li> </ol>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ประเภทของสื่อ	ข้อดี	ข้อจำกัด
การ์ตูน/ ภาพวาด	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใช้กระตุ้นความสนใจได้ดี</li> <li>2. ใช้ประกอบการเล่าเรื่อง</li> <li>3. สามารถสร้างขึ้นได้ ตามเนื้อหาที่สอน</li> <li>4. ค่าใช้จ่ายไม่มาก</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การ์ตูนเหมาะสำหรับบางเรื่อง</li> <li>2. ภาพวาดสร้างขึ้นเป็นตอน ๆ ของเรื่อง ในแต่ละเรื่อง อาจขาดรายละเอียดสำคัญได้</li> <li>3. การ์ตูนมีข้อจำกัดในเรื่อง สัดส่วน</li> </ol>
หุ่นจำลอง	ได้เห็นสภาพการณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริง	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีจำนวนจำกัด</li> <li>2. การจัดทำต้องอาศัยทักษะสูง</li> </ol>

ตารางที่ 4 ข้อดีและข้อจำกัดของสื่อประเภทวิธีการ

ประเภทของสื่อ	ข้อดี	ข้อจำกัด
กลุ่มสัมพันธ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เหมาะสำหรับการฝึกการทำงานร่วมกัน</li> <li>2. ใช้สำหรับการค้นหาข้อยุติเพื่อสรุป</li> <li>3. ใช้เปลี่ยนบรรยากาศการเรียนได้ดี</li> <li>4. ใช้สำหรับการเรียนที่ไม่มีคำตอบแน่นอน แต่อาศัยเหตุผล</li> <li>5. ทำได้ง่าย เพราะอาศัยเพียงประเด็นนำ และคำสั่ง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความคิดเห็นของสมาชิก กระจัดกระจายออกไป ถ้าสมาชิกไม่มีประสบการณ์ กลุ่มสัมพันธ์ ก็จะสับสน</li> <li>2. ถ้าสมาชิกในกลุ่มไม่เข้าใจ บทบาทของกลุ่ม ก็จะดำเนินไปได้ ด้วยความลำบาก ทำให้เกิดทัศนคติที่ไม่ดีภายหลัง</li> </ol>
การจัดป้ายนิเทศ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เป็นแหล่งเนื้อหาที่ดี</li> <li>2. ใช้กระตุ้น/ สรุปบทเรียน</li> <li>3. ใช้สื่อหลายทาง</li> <li>4. ใช้รวมผลงานของนักเรียน</li> <li>5. ใช้ฝึกหัดการคิดสร้างสรรค์</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การมอบหมายงาน ต้องรัดกุม</li> <li>2. ต้องใช้สถานที่และวัสดุติดตั้ง</li> <li>3. ต้องมีครูสังเกตการณ์เสมอ</li> <li>4. ต้องอาศัยงานกราฟิกประกอบ</li> <li>5. ต้องรู้จักแบ่งเนื้อหา</li> </ol>



## ตารางที่ 4 (ต่อ)

ประเภทของสื่อ	ข้อดี	ข้อจำกัด
การสาธิต	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. แสดงขั้นตอนของสิ่งที่สาธิตให้เข้าใจได้ดี</li> <li>2. เห็นความต่อเนื่องและซักถามได้</li> <li>3. เหมาะสมกับกลุ่มย่อย</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสาธิตบางเรื่องอาจจะมองไม่เห็นชัดเจน</li> <li>2. การสร้างความเข้าใจต้องอาศัยเทคนิคของผู้บรรยายประกอบการสาธิต</li> </ol>
เครื่องฉายสไลด์/ฟิล์มสตริป	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใช้บันทึกภาพและเหตุการณ์ได้ดี</li> <li>2. ให้ความเป็นธรรมชาติได้</li> <li>3. เหมาะกับการดูทุกกลุ่ม</li> <li>4. ทำสำเนาได้จำนวนมาก</li> <li>5. ใช้ร่วมกับเทปบันทึกเสียงได้</li> <li>6. ภาพนิ่งดูได้นานตามต้องการ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. กระบวนการผลิตยุ่งยาก</li> <li>2. ต้องใช้อุปกรณ์อื่นประกอบ</li> <li>3. ผู้ใช้อุปกรณ์ต้องมีทักษะ</li> <li>4. หาได้ยาก</li> <li>5. เรื่องที่มีอยู่อาจจะไม่ต้องตามวัตถุประสงค์ที่สอน</li> </ol>
เทปบันทึกเสียง	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใช้ได้กับทุกวิชา</li> <li>2. ใช้กับผู้เรียนทุกขนาดกลุ่ม</li> <li>3. บันทึกเสียงเหตุการณ์ที่หาได้ยาก</li> <li>4. ใช้ฝึกหัดทางด้านเสียงได้ดี</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เสียงประกอบเรื่องเป็นจินตนาการ อาจไม่เกิดมโนคติที่ดี</li> <li>2. ต้องมีเครื่องมือ</li> <li>3. การบันทึกต้องอาศัยเทคนิคประกอบ</li> </ol>
เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใช้ได้ดีในการสอนกลุ่มใหญ่ โดยวิธีการบรรยาย</li> <li>2. เตรียมเนื้อหาได้เป็นขั้นตอนและเตรียมได้ล่วงหน้า</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ต้องใช้เครื่องฉาย</li> <li>2. การผลิตแผ่นโปร่งแสงที่ดีต้องมีทักษะทางด้านกราฟิก</li> </ol>
เครื่องฉายภาพยนตร์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใช้สอนได้ทั้งกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อย</li> <li>2. กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจการเรียนได้ดี</li> <li>3. สามารถแสดงขั้นตอนได้อย่างละเอียด</li> <li>4. แสดงภาพเคลื่อนไหวที่เห็นได้ตามความต้องการ</li> <li>5. สร้างประสบการณ์ความรู้สึกลงเห็นได้จริงจัง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เรื่องที่มีอยู่กับเนื้อหาไม่ตรงกับเรื่องที่ต้องการ</li> <li>2. ต้องใช้เครื่องฉาย</li> <li>3. ถ้าใช้กลุ่มใหญ่ การจัดสถานที่ทำได้ยาก เพราะต้องคุมทั้งแสง เสียง และอากาศ</li> <li>4. กลุ่มผู้ดูขนาดใหญ่ ระหว่างฉาย อาจมีบางคนไม่สนใจ</li> <li>5. เมื่อถ่ายทำเป็นฟิล์มแล้ว แก้ไขเนื้อหาได้ยาก</li> </ol>

ในการศึกษาการพัฒนาสื่อประสมนั้น ผู้วิจัยจะนำไปใช้ในการพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของสื่อที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รัตนาวรรณ ธนาบุรุษ (2547, หน้า 33) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง คุณลักษณะความสามารถของบุคคลที่พัฒนาองกามขึ้น อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้สึก และค่านิยมต่าง ๆ

สมใจ อลิสาพันธ์ (2548, หน้า 24) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนการสอน การอบรม การฝึกฝน ทำให้นักเรียนมีความสามารถหรือ มีพฤติกรรมที่พัฒนาขึ้น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

ศุภพงษ์ คล้ายคลึง (2548, หน้า 27) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรม การกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคล ที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

ละออ ปิ่นทอง (2549, หน้า 59) ให้ความหมายว่า คุณลักษณะและความสามารถของบุคคล ที่ได้รับการพัฒนาขึ้น อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนการสอน การฝึก และประสบการณ์ที่ได้รับ ความรู้ ความสามารถ ทักษะ ความรู้สึก และค่านิยมต่าง ๆ

จากความหมายดังกล่าว สามารถสรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ว่า หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนการสอน การฝึกอบรมในวิชาต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมีความสามารถ หรือมีพฤติกรรมที่พัฒนาขึ้น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

เนื่องจากการประเมินผลเป็นการพิจารณาผลที่เกิดจากการวัดการเรียนรู้ของผู้เรียน ในภาพรวม ดังนั้น แนวทางในการวัดและประเมินผลตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาความก้าวหน้าด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่นำมาใช้เป็นการวัดและประเมินผล ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2545 ก, หน้า 110-114)

## 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการตามหลักของคลอเฟออร์ วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทำหนังสือ และการฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 9 ประเภท

### 1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง

ความจริงซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรง และทดลองแล้ว ได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น กรดมีรสเปรี้ยว ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออก เป็นต้น

### 1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์

มโนคติหรือมโนทัศน์ คือ การนำความรู้เกี่ยวกับความจริงหลาย ๆ ส่วน ที่มี ความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งเรียกว่า ความคิดรวบยอด เช่น มโนคติเกี่ยวกับ ความหนาแน่นของสาร การเจริญเติบโต เป็นต้น

### 1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ และกฎวิทยาศาสตร์

หลักการ เป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิงได้ จากการนำมโนคติที่มี ความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสาน อธิบายเป็นความรู้ใหม่ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้น เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับบุคคล เช่น กฎของอาร์คิมิดีส กฎของเมนเดล เป็นต้น

### 1.1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง

ข้อตกลง เป็นการตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อและ เครื่องหมายต่าง ๆ แทนพูดเฉพาะ เช่น Ag แทนธาตุโลหะเงิน

### 1.1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร เป็นวงชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง เช่น วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของ ก๊าซในโตรเจน วงจรชีวิตของผึ้ง เป็นต้น

### 1.1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ

ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้น ต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องรู้เกณฑ์เพื่อใช้จัดจำพวกสิ่งต่าง ๆ เช่น เกณฑ์การแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิต ออกเป็นพืชและสัตว์ เป็นต้น

### 1.1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์

เทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ เช่น วิชาการศึกษา การเจริญเติบโตของเซลล์และการแบ่งเซลล์ กรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์นี้ เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่ผู้เรียนรู้นั้น และความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือหรือการบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

### 1.1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

ศัพท์วิทยาศาสตร์ซึ่งว่าด้วยคำนิยามต่าง ๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ เช่น หินปูนเป็นแร่ธาตุชนิดหนึ่ง นำเป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง

### 1.1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี

ทฤษฎี เป็นข้อความที่ใช้อธิบาย และพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีสัมพันธภาพ ทฤษฎีวิวัฒนาการ ทฤษฎีอะตอม

1.2 พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ความจำ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

#### 1.2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ

เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา กล่าวคือ ผู้เรียนเคยเรียนรู้โมเมนต์ของวัฏจักรใดวัฏจักรหนึ่งมา และเมื่อได้รับข้อมูลของอีกสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบวัฏจักร ก็สามารถเชื่อมโยงโมเมนต์ของวัฏจักรมาอธิบายสิ่งนั้นได้ เช่น ผู้เรียนได้เรียนรู้วัฏจักรของน้ำ เมื่อได้รับข้อมูลของการเจริญเติบโตของพืช ผู้เรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับวัฏจักรมาอธิบายเป็นวัฏจักรของการเจริญเติบโตของพืชได้

#### 1.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริงคำศัพท์ มโนคติ

หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้ เช่น ในการศึกษาเรื่อง แรง ถ้าผู้สอนกำหนดโจทย์ว่า ม้าตัวหนึ่งลากรถไปตามถนนที่ขรุขระ ผู้เรียนสามารถแปลความหมายเป็นรูปเวกเตอร์ของแรงได้

1.3 พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

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

1.4.1 ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียน ที่ผู้เรียนต้องนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปแก้ปัญหาเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน เช่น การตอบคำถาม ทำไมหลอดไฟฟ้างสว่างขึ้นเมื่อเราเปิดสวิตช์ ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาไฟฟ้า

1.4.2 ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ซึ่งเป็นปัญหาเดียว แต่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์สองสาขาขึ้นไป เช่น ถามว่า ถ้าหินปูนเกิดขึ้นได้อย่างไร ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์และเคมี

1.4.3 ปัญหาที่เป็นเรื่องของกรนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น ทำอย่างไรจึงจะเพิ่มผลผลิตข้าวโพดจากฟาร์มได้

## 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านจิตพิสัย

เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การิน และซันด์ ได้เสนอวิธีการวัดผู้มีพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสังเกต โดยใช้แบบสังเกตทั่วไป วัดด้วยแบบวัดที่เป็นมาตรฐานค่า ประเมินด้วยแบบประเมินตนเอง การสัมภาษณ์ รายงานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตนเอง

## 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านทักษะพิสัย

เป็นผลสัมฤทธิ์ที่เน้นความชำนาญในการปฏิบัติและดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และแม่นยำ ขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติการ โครงการใดโครงการหนึ่ง วิธีวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย วัดโดยการสังเกตขณะปฏิบัติการทดลอง

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น เป็นการวัด 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความรู้ความสามารถที่เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งต้องอาศัยทักษะและความรอบรู้ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในเรื่องนั้น ๆ

## ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547, หน้า 96) ได้สรุปประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไปไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กัน โดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งได้อีก 2 ชนิด

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ 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

ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2546, หน้า 185) ได้แบ่งเครื่องมือใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งหากพบว่า มีข้อบกพร่องตรงไหนจะได้ซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมก่อนที่จะสอนเรื่องใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอ จึงสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น ซึ่งสามารถใช้เป็นหลัก และเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราการพัฒนาของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนั้น นอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้ว ยังมีมาตรฐานในด้านวิธีการสอบ ก็คือ ไม่ว่าจะโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ ต้องดำเนินการสอบแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนอีกด้วย ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีสร้างข้อคำถามที่เหมือนกัน ก็จะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับที่ใช้วัดพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของนักวัดผล ซึ่งบลูม (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 ซึ่งต่อไปนี้เป็นตัวอย่างข้อคำถามของแบบทดสอบประเภทปรนัย ดังนี้

1. ข้อคำถามวัดความรู้-ความจำ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถที่ระลึกออกมาได้หรือจำได้ เช่น ถามคำศัพท์ นิยาม สถานที่ เวลา ขนาด ปริมาณ บุคคล ระเบียบ ลำดับขั้นของการทำอย่างใดอย่างหนึ่ง สิ่งเหล่านี้ถ้าสอนมาแล้วจึงนำมาถาม และถือว่าเป็นการวัดความจำเท่านั้น

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

3. ข้อคำถามวัดการนำไปใช้ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

4. ข้อคำถามวัดการวิเคราะห์ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว เนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังบอกถึงว่า ส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้น แต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นได้ว่า ความสามารถในการวิเคราะห์จะมากไปด้วยการหาเหตุผลมาเกี่ยวข้องอยู่เสมอ และพยายามมองให้ลึกถึงแก่นแท้ของเนื้อหาและเหตุการณ์นั้น ๆ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณา

5. ข้อคำถามวัดการสังเคราะห์ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการผสมส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน เป็นการวัดว่านักเรียนจะสามารถนำเอาความรู้แต่ละหน่วย มารวมกันจัดเป็นหน่วยใหม่หรือ โครงสร้างใหม่ที่ต่างจากเดิมได้หรือไม่ ลักษณะคำถามประเภทนี้จะถามเกี่ยวกับการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นคำถามที่จะตั้งคิดว่าใครมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มากเพียงใด

6. ข้อคำถามวัดการประเมินค่า เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการวินิจฉัย ตีราคา โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ สิ่งที่มีค่าอาจเป็นวัตถุ สิ่งของ ผลงานต่าง ๆ หรือเป็นความคิดเห็นก็ได้ การประเมินค่านั้น อาศัยเกณฑ์และมาตรฐานไปประกอบการวินิจฉัยชี้ขาดเสมอว่า สิ่งนั้นดี ไม่ดี และเพราะเหตุใดจึงดี หรือไม่ดี ข้อคำถามอาจจะอยู่ในรูปของการประเมิน โดยอาศัยเกณฑ์ภายในหรือการประเมินค่าที่อาศัยเกณฑ์ภายนอกตัดสินก็ได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความรู้ความสามารถของนักเรียน อันเกิดมาจากการเรียนการสอน สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมด้านสติปัญญาตามแนวคิดของบลูมใน 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

## เจตคติ

### ความหมายของเจตคติ

เจตคติเป็นความรู้สึกของคนที่แสดงออกในวาระและ โอกาสต่าง ๆ ซึ่งมีนักการศึกษาและ นักวิชาการได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ดังนี้

กู๊ด (Good, 1973, p. 46) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความโน้มเอียงหรือแนวโน้มของบุคคล ที่จะตอบสนองต่อสิ่งของ สถานการณ์ หรือค่านิยม โดยปกติจะแสดงออกมาพร้อมความรู้สึกและ อารมณ์ เจตคติไม่สามารถแสดงออกได้โดยตรง แต่อ้างอิงได้จากพฤติกรรมที่แสดงออก ทั้งที่เป็น พฤติกรรมทางภาษาและไม่ใช้ภาษา

ลิวิน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542, หน้า 54) กล่าวว่า เจตคติหรือทัศนคติ เป็นความรู้สึก เชื้อ สรพธา ต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งอาจจะไปในทางที่ดีหรือไม่ดีก็ได้ เจตคดียังไม่เป็นพฤติกรรม แต่เป็นตัวการที่จะทำให้เกิด พฤติกรรม ดังนั้น เจตคติจึงเป็นคุณลักษณะของความรู้สึกที่ซ่อนเร้นอยู่ในใจ

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ (2542, หน้า 6-7) ได้ให้ความหมายของ เจตคติวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะหรือท่าที หรือพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมา ซึ่งขึ้นอยู่กับ ความรู้สึกของแต่ละบุคคล ลักษณะของผู้มีเจตคติวิทยาศาสตร์ เป็นคุณสมบัติที่เอื้อต่อการเป็น นักคิด หรือมีทักษะการคิดหรือมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 ข, หน้า 14-15) ได้กล่าวว่า เจตคติเป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้ทางจิตใจ การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการสังเกตพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของผู้เรียนที่ใช้ระยะเวลาานพอสมควร และมีการประเมิน อย่างสม่ำเสมอ โดยทั่วไปพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนด้านเจตคติ มีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ดังตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 เจตคติ

เจตคติ	พฤติกรรมการแสดงออก
1. การรับรู้	1. สนใจและรับรู้ข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าด้วยความตั้งใจ
2. ตอบสนอง	2. ตอบสนองต่อข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าอย่างกระตือรือร้น
3. เห็นคุณค่า	3. แสดงความรู้สึกชื่นชอบ และมีความเชื่อเกี่ยวกับคุณค่าของเรื่องที่เรียนรู้
4. จัดระบบ	4. จัดระบบ จัดลำดับ เปรียบเทียบและบูรณาการเจตคติกับคุณค่าเพื่อนำไปใช้ หรือปฏิบัติได้
5. สร้างคุณลักษณะ	5. เลือกปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติในสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม



วิชาญ เลิศลพ (2543, หน้า 52-53) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกหรือลบ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติ ที่ประกอบด้วยคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ซึ่งแบ่งเป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์
2. การเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์
3. ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
4. ความนิยมชมชอบในวิชาวิทยาศาสตร์
5. การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลเมื่อได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งนามธรรมและรูปธรรม ทำให้เกิดความรู้สึกตอบสนองด้วยอาการเต็มใจหรือไม่เต็มใจที่จะทำสิ่งนั้น ๆ และพร้อมที่จะแสดงออกมาเป็นความคิดเห็นหรือพฤติกรรมต่าง ๆ

#### เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เนื่องจากเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ควรมีความรู้เกี่ยวกับพลังและแรงขับที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เนื่องจากในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะที่คล้ายคลึงกับการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้เกิดความเข้าใจในงานทางวิทยาศาสตร์ และลอกเลียนแบบการทำงานเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการดำรงชีวิตจริงด้วย ซึ่งจะช่วยให้เกิดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และงานที่นักวิทยาศาสตร์ทำไว้แล้ว เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ยังเป็นคุณลักษณะของบุคคลที่ทุกคนต้องมีเป็นลักษณะภายในจิตใจที่คนเราแสดงต่อการกระทำหรือสิ่งต่าง ๆ การตระหนักในคุณค่า หรือเป็นสภาพการณ์หรือการกระทำของแต่ละบุคคล ที่นิยมยึดมั่นว่ามีคุณค่าแก่ตนเองและสังคม อันเป็นหลักหรือเกณฑ์สำหรับการน้อมนำมาซึ่งการประพฤติปฏิบัติ หรือเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกวิธีการดำเนินชีวิต เพื่อให้บรรลุถึงจุดหมายที่ตั้งไว้ (มุสดี ตามไท, 2531, หน้า 6)

นพมณี เชื้อวัชรินทร์ (2556, หน้า 4) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง อารมณ์ความรู้สึกโดยทั่วไปของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเชื่อ ค่านิยม และความรู้สึกในด้านคุณธรรม จริยธรรม

กล่าวโดยสรุป เจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้น หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งคุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้นจะประกอบด้วย

1. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
5. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
6. เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
7. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
8. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
9. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีผลเสีย

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 ข, หน้า 15)

### องค์ประกอบของเจตคติ

ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542, หน้า 59) กล่าวว่า เจตคติจะมีองค์ประกอบอะไรบ้าง จำนวนเท่าไร นักจิตวิทยามีความเชื่อแตกต่างกัน ยังไม่มีบทสรุปแน่นอน เพราะแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มพยายามศึกษาค้นคว้าไปเรื่อย ๆ ปัจจุบันมีแนวความคิดเห็นแตกต่างกันอยู่ 3 กลุ่ม

1. เจตคติมีองค์ประกอบเดียว ตามความคิดหรือแนวความคิดนี้ พิจารณาได้จากนิยามเจตคตินั้นเอง กลุ่มนี้จะมองเจตคติเกิดจากการประเมินเป้าของเจตคติว่ารู้สึกชอบหรือไม่ชอบ นักจิตวิทยากลุ่มนี้ ได้แก่ เทอร์สโตน (Thurstone) แอลพอร์ต (Allport) และคนอื่น ๆ อีกหลายคน

2. เจตคติมี 2 องค์ประกอบ ตามแนวคิดนี้มองเจตคติประกอบด้วย องค์ประกอบด้านสติปัญญา (Cognitive) และความรู้สึก (Affective) นักจิตวิทยาที่สนับสนุนการแบ่งเจตคติเป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่ แคทซ์ (Katz)

3. เจตคติมี 3 องค์ประกอบ แนวความคิดนี้เชื่อว่าเจตคติมี 3 องค์ประกอบหรือ 3 ส่วน (Three components) ได้แก่

3.1 ด้านสติปัญญา (Cognitive component) ประกอบด้วย ความรู้ ความคิด และ ความเชื่อ ที่ผู้นั้นมีต่อเป้าเจตคติ

3.2 ด้านความรู้สึก (Affective component) หมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ของใคร่ใคร่หนึ่งที่มีต่อเป้าเจตคติ ว่ารู้สึกชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้น พอใจหรือไม่พอใจ หลังจากการสัมผัสหรือรับรู้เป้าเจตคติแล้ว สามารถแสดงความรู้สึกโดยการประเมินสิ่งนั้นว่าดีหรือไม่ดี

3.3 ด้านพฤติกรรม (Behavioral component) บางที่เรียกว่า Action component เป็นด้านแนวโน้มของการจะกระทำหรือจะแสดงพฤติกรรม เจตคติเป็นพฤติกรรมซ่อนเร้น ในขั้นนี้เป็นการแสดงแนวโน้มของการกระทำต่อเป้าเจตคติเท่านั้น ยังไม่แสดงออกจริง

## เครื่องมือการวัดเจตคติ

ลี้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542, หน้า 60) กล่าวว่า เจตคติเป็นมโนภาพ (Concept) ที่วัดได้ยาก เครื่องมือการวัดจึงมีได้หลายรูปแบบ แล้วแต่สถานการณ์ที่ต้องการวัด เครื่องมือที่นิยมใช้กันมีอยู่ 5 ชนิด คือ

1. สัมภาษณ์ (Interview) การสัมภาษณ์ หมายถึง การพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย ผู้สัมภาษณ์ที่ดีต้องฟังมากกว่าพูดเสียเอง ต้องไม่หุบปาก จะยึดตามแนววัตถุประสงค์ที่จะวัดและบันทึกไว้ได้อย่างถูกต้อง การสัมภาษณ์ใช้ปากเป็นเครื่องมือสำคัญ ได้ผลอย่างไรบันทึกเอาไว้ การวัดเจตคติโดยการสัมภาษณ์จะต้องสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์ให้ดีเป็นมาตรฐานก่อน ข้อคำถามแต่ละข้อจะต้องกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบความรู้สึกต่อเป้าเจตคติ ที่ผู้ทำการสัมภาษณ์ต้องการได้ข้อคำถามหรือข้อรายการนั้น ต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติได้ตรงเป้าหมาย การเตรียมคนและเตรียมเครื่องมือการวัดจึงเป็นสิ่งสำคัญ การวางแผนสร้างข้อคำถามจะต้องคิดถึงระยะเวลา ลักษณะของผู้ถูกสัมภาษณ์ด้วย ข้อคำถามควรถามคลุม ทั้งทางบวกและทางลบ เพื่อจะได้ใช้ประเมินเปรียบเทียบความรู้สึกที่แท้จริง ลักษณะของการสัมภาษณ์ที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้

1.1 การสัมภาษณ์ต้องเป็นการช่วยหรือกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์อยากจะตอบและให้คำตอบที่คงที่พอควร คือถามให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ต้นด้วยอยู่เสมอ อย่าปล่อยให้หลงผิด ผู้สัมภาษณ์จะตั้งคำถามให้เป็นที่น่าสนใจแก่ผู้ถูกสัมภาษณ์

1.2 คำถามที่ถามพยายามถามให้ตรงจุดที่สุด หรือเป็นคำถามที่มีความแจ่มชัดว่า ผู้สัมภาษณ์ต้องการให้ตอบในแง่ไหน ไม่ควรใช้คำถามกว้างเกินไป อาจจะทำให้การลงสรุปได้ยาก

1.3 คำถามควรมีความเชื่อมั่นสูง แม้จะใช้คำถามเดิม ถามซ้ำอีก ก็ได้รับคำตอบเหมือนเดิม

1.4 คำถามที่ใช้สัมภาษณ์ควรจะได้คำตอบที่สามารถนำไปขยายอิงสู่เหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

2. การสังเกต (Observation) การสังเกต คือ การเฝ้ามองดูสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมีจุดมุ่งหมาย เครื่องมือสำคัญของการสังเกตก็คือ ตาและหูนั่นเอง การเฝ้าดูโดยการบันทึกในสมองจะทำให้ลืมเลือนง่าย ข้อยางงาน (Checklist) ที่จะใช้ในการสังเกตจึงควรเตรียมไว้ให้พร้อม การสังเกตที่ดีก็ต้องฝึกเหมือนกัน จึงจะทำหน้าที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ ผู้สังเกตควรจะเป็นที่รับรู้และมีประสาทตาดีมีฉะนั้นแล้ว จะทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อน

3. การรายงานตนเอง (Self-report) เครื่องมือแบบนี้ต้องการให้ผู้ถูกสอบแสดงความรู้สึกของตนเองตามสิ่งเร้าที่เขาได้สัมผัส นั่นคือ สิ่งเร้าที่เป็นข้อความ ข้อคำถาม หรือเป็นภาพ เพื่อให้ผู้สอบ

แสดงความรู้ที่ออกมาอย่างตรงไปตรงมานั่นเอง แบบทดสอบหรือมาตรวัดที่ถือว่าเป็นแบบมาตรฐาน (Standard form) เป็นแนวการสร้างของเทอร์สโตน (Thurstone) กัตแมน (Guttman) ลิเกิต (Likert) และออสกู๊ด (Osgood) ซึ่งจะกล่าวละเอียดในภายหลัง ส่วนการวัดเจตคติแบบรายงานตนเองยังมีวิธีแบบอื่น ๆ อีกมาก แต่ไม่ถือว่าเป็นรูปแบบมาตรฐาน ซึ่งสร้างแล้วจุดมุ่งหมายของการสร้างหรือการวัดเป็นคราว ๆ ไป

4. เทคนิคการจินตนาการ (Projective techniques) แบบนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปให้ผู้สอบ สถานการณ์ที่กำหนดให้จะไม่มีการสร้างที่แน่นอน ทำให้ผู้สอบจะต้องจินตนาการออกมาตามแต่ประสบการณ์เดิมของตน แต่ละคนจะแสดงออกมาไม่เหมือนกัน เช่น ประเพณีให้เติมประโยคให้สมบูรณ์ ภาพนามธรรมเติมเรื่องราวสั้น ๆ เล่านิทานจากภาพ ฯลฯ การแปลความหมายอาศัยผลจากการตอบสิ่งที่กล่าวมาแล้ว ก็พอจะรู้ว่าผู้นั้นมีเจตคติอย่างไรต่อเป้าเจตคตินั้น ๆ

5. การวัดทางสรีรภาพ (Physiological measurement) การวัดด้านนี้อาศัยเครื่องมือไฟฟ้าหรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการสังเกตการเปลี่ยนแปลงสภาพของร่างกาย เช่น การใช้เครื่องกัลวานอมิเตอร์ชนิดหนึ่ง เพื่อวัดความต้านทานกระแสไฟฟ้าในผิวหนัง เมื่อคนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ ส่วนผสมของสารเคมีต่าง ๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปกติ เรียกว่า มีกระแสไฟฟ้าไหล สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าก็จะสามารถวัด ตรวจสอบ เปรียบเทียบกับขณะที่ร่างกายอยู่ในสภาพปกติได้ เครื่องมือจับเท็จอาศัยหลักการอันนี้ การจะเชื่อถือได้ขนาดไหน ต้องศึกษาให้รอบคอบ อารมณ์ต่าง ๆ อาจศึกษาได้จากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของฮอร์โมนบางอย่างก็สามารถบอกอารมณ์ความพอใจหรือไม่พอใจของคนได้

#### การวัดประเมินผลเจตคติ

บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ (2534, หน้า 7-8) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการวัดเจตคติไว้ดังนี้

1. การศึกษาเจตคติเป็นการศึกษาความคิดเห็น ความรู้สึกของบุคคลที่มีลักษณะคงเส้นคงวาหรืออย่างน้อยเป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่จะไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาหนึ่ง ดังนั้น เนื้อหาหรือสิ่งเร้าให้แสดงกิริยาทำที่ออกมาต้องมีโครงสร้างแน่นอน

2. เจตคติเป็นสิ่งที่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง ฉะนั้น การวัดเจตคติจึงเป็นการวัดทางอ้อม จากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือประพฤติอย่างมีระเบียบแบบแผนคงที่ ไม่ใช่พฤติกรรมโดยตรงของมนุษย์

3. การศึกษาเจตคติของบุคคลเหล่านั้น ไม่ใช่เป็นการศึกษาแต่เฉพาะทิศทางเจตคติของบุคคลเหล่านั้น แต่ต้องศึกษาถึงระดับความมากน้อยหรือความเข้มของเจตคตินั้นด้วย โดยทั่วไปกำหนดให้เจตคติมีทิศทางเป็นเส้นตรงและต่อเนื่องกัน

การวัดเจตคติสามารถทำได้หลายวิธี คือบางวิธีเน้นความเป็นมิติเดียวกันมากกว่าวิธีอื่น ๆ บางวิธีเน้นทางการกำหนดช่วงคะแนนเท่านั้น บางวิธีเน้นความสามารถในการสร้างทฤษฎีใหม่ได้ ซึ่งแต่ละวิธีมีทั้งข้อดีและข้อเสีย แต่ที่นิยมกัน ได้แก่ การวัดของลิเกิต (Likert) เพราะมาตราการวัดเจตคติแบบลิเกิต (Likert scale) วัดโดยใช้ข้อความเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สอบถามความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อเรื่องนั้น แล้วให้บุคคลนั้นแสดงความรู้สึกต่อข้อความดังกล่าว การตอบสนองข้อความนั้นอาจเป็นได้ทั้งเห็นด้วยหรือพอใจ (Favorable) หรือไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น (Unfavorable) หรือแสดงความไม่แน่ใจ (Uncertain) กับข้อความนั้น มีวิธีการสร้างข้อความโดยเขียนข้อความเกี่ยวกับคุณลักษณะของเรื่องที่จะสอบถามให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญให้ครบถ้วนทุกแง่มุม โดยให้มีข้อความที่แสดงคุณค่าทั้งทางด้านบวกและด้านลบ กำหนดระดับ (Scale) ของการตอบสนองในแต่ละข้อความที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

1. เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree)
2. เห็นด้วย (Agree)
3. ไม่แน่ใจ (Uncertain)
4. ไม่เห็นด้วย (Disagree)
5. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Unstrongly agree)

ให้ผู้ตอบอ่านข้อความที่กำหนดขึ้นในแต่ละข้อ แล้วแสดงความรู้สึกว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อนั้น มากน้อยเพียงใด หรือในระดับใด หรืออีกนัยหนึ่ง ให้พิจารณาว่าแต่ละข้อความนั้นกล่าวถึงเรื่องต่าง ๆ ตรงกับระดับความรู้สึกของผู้ตอบในระดับใด ในระดับการให้น้ำหนักคะแนนเพื่อแทนระดับเจตคติตามวิธีการของลิเกิตสามารถให้ได้ 3 วิธี คือ วิธีใช้หลักคะแนนมาตรฐาน วิธีกำหนดค่าน้ำหนัก และวิธีหาผลรวมน้ำหนักความเบี่ยงเบน ทั้ง 3 วิธีจะได้น้ำหนักของความเห็นของบุคคลได้สอดคล้องสัมพันธ์กัน ในเชิงปฏิบัตินิยมกำหนดค่าน้ำหนักเป็นค่าประจำระดับของแต่ละระดับความเห็น คือ กำหนด 5-4-3-2-1 แต่ถ้าข้อความใดกล่าวลบการให้น้ำหนักความเห็นของข้อความนั้นจะให้กลับเป็น 1-2-3-4-5 เมื่อแต่ละระดับความเห็นของแต่ละข้อความวัดเจตคติมีค่าประจำตายตัว การที่จะหาว่าบุคคลใดมีเจตคติอย่างไร ก็ใช้วิธีรวมน้ำหนักหรือคะแนนจากการตอบทุกข้อความของแต่ละคน ถ้าน้ำหนักรวมจากการตอบข้อความทั้งหมดมีค่าสูง แสดงว่าระดับเจตคติของบุคคลนั้นต่อสิ่งนั้น เป็นไปในลักษณะพอใจหรือคล้อยตาม แต่ถ้าได้คะแนนหรือน้ำหนักรวมต่ำ แสดงว่าบุคคลนั้นมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้น หรือมีความรู้สึกไม่พอใจ หรือคัดค้านในสิ่งนั้น

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

#### งานวิจัยในประเทศ

เพ็ญทิว สุคำภา (2552) ศึกษาเรื่อง การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E): หัวข้อการรับรู้และการตอบสนอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คำนวณประสิทธิภาพนักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 82.05 นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 และประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ 84.00/ 84.85 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

คำศักดิ์ พิษฐานุรัตน์ (2551) ศึกษาเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการแก้ปัญหา พัฒนาปรับปรุง ให้สอดคล้องกับสถานการณ์อย่างต่อเนื่องในแต่ละวงจรปฏิบัติ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ร้อยละ 71.57 ของคะแนนเต็ม และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 84.84 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นว่า การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนได้สืบค้นข้อมูล นำเสนอรายงาน ลงมือปฏิบัติการทดลอง ช่วยเหลือกันและสร้างความสามัคคีในกลุ่มได้ดีมาก

ยุพา กุมภาว (2550) ศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 70 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของนักเรียนทั้งหมด 2) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน คือ ความคิดคล่อง  $\bar{X} = 31.17, SD = 9.56$  ความคิดยืดหยุ่น  $\bar{X} = 13.10, SD = 2.52$  ความคิดริเริ่ม  $\bar{X} = 19.37, SD = 10.01$

รอฮานิง เจ๊ะคอเลาะ (2554) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในสังคมพหุวัฒนธรรม ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิรพันธุ์ ทศนศรี (2548) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อ  
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยรูปแบบซิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้  
ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน  
ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### งานวิจัยต่างประเทศ

จอห์น (John, 1986) ได้ศึกษาผลในระยะยาวของการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้และ  
ความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ เซาว์ปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
กลุ่มตัวอย่างคัดเลือกจากนักเรียนเกรด 6 ซึ่งมีเซาว์ปัญญาเท่ากัน (ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Posttest  
only experimental design) แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่สอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้และกลุ่มควบคุมที่สอน  
แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ระหว่างวิธีการสอนและระหว่างเพศมีความแตกต่างกัน และผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กัน จากการสอนทั้งสองวิธี นอกจากนี้ยังพบว่า ความคงทนทางการเรียน  
ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกัน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่า

อิบบราฮิม (Ebrahim, 2004) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักร  
การเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา  
กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง  
56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติ เป็นเวลา 4 สัปดาห์  
การสอนใช้ครูเพศหญิงสอนนักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่ม และครูเพศหญิงอีก 1 คน สอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม  
การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์  
การทดลองใช้การทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียน  
โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียน  
โดยวิธีการสอนแบบปกติ

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของต่างประเทศ  
พบว่า มีความสอดคล้องกับงานวิจัยในประเทศ กล่าวคือ ผลที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้สืบเสาะ  
หาความรู้ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง  
จากการแสวงหาความรู้ตามขั้นตอน ซึ่งกระบวนการแสวงหาความรู้ของนักเรียนเป็นการส่งเสริมให้  
นักเรียนได้พัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านการคิดของนักเรียน ไปด้วย  
ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนโดยใช้สื่อประสม

### งานวิจัยในประเทศ

ประธาน ซาตาดิ (2543) ศึกษาเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปิโตรเลียม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดสื่อประสม ผลการวิจัยพบว่า เมื่อจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดสื่อประสม ทำให้นักเรียนกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อการเรียน โดยใช้สื่อประสม

พรพรรณ อนุพันธ์ (2552) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดสื่อประสมวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (สารและสมบัติของสาร) เรื่อง ปฏิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ในขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดสื่อประสมวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (สารและสมบัติของสาร) เรื่อง ปฏิริยาเคมี สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดสื่อประสมมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/ 80 ที่ตั้งไว้ โดยชุดสื่อประสมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.63/ 85.67 ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้ชุดสื่อประสมวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (สารและสมบัติของสาร) เรื่อง ปฏิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ขั้นตอนที่ 3 การประเมินชุดสื่อประสมวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (สารและสมบัติของสาร) เรื่อง ปฏิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีความคิดเห็นในทางที่ดีต่อการเรียนการสอน โดยใช้สื่อประสมแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านการผลิต ซึ่งมีค่าความคิดเห็นเท่ากับ 4.33, 4.46 และ 4.41 ตามลำดับ มีความเห็นในระดับมากถึงมากที่สุดในทุกรายการที่ประเมิน โดยมีค่าเฉลี่ย ความคิดเห็นสูงที่สุดในเรื่อง ชุดสื่อประสมให้ความรู้เพิ่มขึ้น และมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นน้อยที่สุดในเรื่อง ชุดสื่อประสมทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน

อภิมุข ลีพงษ์กุล (2551) ศึกษาเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดสื่อประสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้ชุดสื่อประสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.78/ 80.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/ 80 2) กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดสื่อประสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าดัชนี ประสิทธิภาพเท่ากับ 0.6371 ซึ่งแสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 63.71 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดสื่อประสม เรื่อง แสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยสรุป กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดสื่อประสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล



เหมาะสม และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนในระดับมาก จึงควรสนับสนุนและส่งเสริมให้ครูนำไปใช้ในการเรียนการสอนให้นักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้

จันทร์จิรา ชาวบ้านเกาะ (2554) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดสื่อประสม เรื่อง ระบบย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดสื่อประสมสูงกว่าแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุนันทา ยินดีรัมย์, บุญเรือง ศรีเหรียญ และชาติรี เกิดธรรม (2557) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อประสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อประสมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.03/ 89.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อประสมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ไม่ได้เรียนด้วยสื่อประสม และมีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์เป็นไปในทางที่เพิ่มขึ้นตามลำดับขั้นของการทดลอง 3) เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้สื่อประสม หลังการเรียนด้วยสื่อประสมอยู่ในระดับดีมาก

#### งานวิจัยต่างประเทศ

เมเยอร์, กริฟฟิต, เจอร์ โควิตซ์, และรอทแมน (Mayer, Griffith, Jurkowitz, & Rothman, 2008) ได้ศึกษาการจัดทำสื่อประสมวิทยาศาสตร์ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม Power point เพื่ออธิบายถึงขั้นตอนการคิดเชื้อไวรัสในร่างกายมนุษย์ 6 ขั้นตอน พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดสื่อประสมนี้ จะสามารถอธิบายถึงขั้นตอนการคิดเชื้อไวรัสในร่างกายมนุษย์ทั้ง 6 ขั้นตอน ได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการเรียนด้วยสื่อประสมวิทยาศาสตร์ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม Power point

เซنج, หยาง, การ์เซีย, และแม็คแคคเคน (Zheng, Yang, Garcia, & McCadden, 2008) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการใช้สื่อประสมเพื่อชักนำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อัตโนมัติ โดยทดลองใช้กับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของสหรัฐอเมริกา ผลการทดลองพบว่า สื่อประสมมีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

ปูบราเซอท์ และเซอร์คอน (Poobrasert & Cercone, 2009) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การประเมินผลการใช้สื่อประสมในระบบการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนหูหนวก ผลการทดลองพบว่า สื่อประสมมีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน โดยสื่อประสมจะเป็นตัวกลางด้านการเรียนรู้ของนักเรียน

หวัง (Wang, 2010) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ประโยชน์ของชุดสื่อประสมในการจัดการเรียน การสอน โดยทดลองใช้ชุดสื่อประสมในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบกับ วิธีการสอนแบบปกติ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และ ได้ตอบในกระบวนการเรียนการสอนได้ ซึ่งผลการทดลองพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียน มีความพึงพอใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสมทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังกล่าว สรุปได้ว่า สื่อประสมนั้น มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึง ได้ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะ รับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และยังทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ด้วย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

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

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 10 ห้องเรียน 500 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน 48 คน โดยใช้ห้องเรียนเป็นฐานในการสุ่มด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

#### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยในเชิงทดลอง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design (วาโร เฟ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 133) ซึ่งมีแบบแผนการทดลองดังนี้

ตารางที่ 6 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design

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

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

O<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

O<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม จำนวน 6 แผน เป็นเวลา 12 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

### การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก มีขั้นตอนการสร้างดังรายละเอียดในตารางที่ 7 ดังนี้
  - 1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
  - 1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) โดยใช้สื่อประสม วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

ตารางที่ 7 การกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ด้วยสื่อผสม

กิจกรรมการเรียนการสอน แบบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)	ลักษณะของกิจกรรม หรือสถานการณ์	สื่อที่ใช้ ในการเรียนการสอน
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ครูสร้างความสนใจ ความอยากรู้ อยากเห็น ตั้งคำถามกระตุ้นให้ นักเรียนคิด ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ หรือ แนวคิดหรือเนื้อหาสาระ	- ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และจัดกิจกรรมที่หลากหลาย - เชื่อมโยงกับความรู้หรือ ประสบการณ์เดิม - ใช้กิจกรรมการสอนและ สื่อการสอนที่เหมาะสมกับ เนื้อหาในแต่ละชั่วโมง	- วิดีทัศน์ - กล้องปริศนา - คอมพิวเตอร์ - พาวเวอร์พอยท์ - เอกสารประกอบ การสอน - Test color
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ครูกระตุ้นให้นักเรียนทำงาน ร่วมกัน สังเกตและฟังเมื่อนักเรียน มีปฏิสัมพันธ์กัน ถามนำเพื่อให้ นักเรียนสืบค้นเมื่อจำเป็น และ ให้คำปรึกษา	- ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม โดยนักเรียนแต่ละกลุ่ม จะประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน ซึ่งสมาชิกกลุ่มจะมี ความแตกต่างกันในเรื่องเพศ และระดับสติปัญญา และ ปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้	- เอกสารประกอบ การสอน - คอมพิวเตอร์ - พาวเวอร์พอยท์ - วิดีทัศน์ - โมเดลภาพ - ใบกิจกรรม
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ครูผู้สอน ควรกระตุ้นนักเรียนให้อธิบาย ความคิดรวบยอด โดยใช้การพูด หรือการเขียนของนักเรียนเอง ถามเพื่อให้ทราบถึงเหตุการณ์และ การอธิบายความเข้าใจของนักเรียน	- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบาย แนวคิด หรือให้คำจำกัดความ ด้วยคำพูดหรือการเขียน ของนักเรียนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง	- คอมพิวเตอร์ - พาวเวอร์พอยท์ - เอกสารประกอบ การสอน - ใบกิจกรรม

## ตารางที่ 7 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนการสอน แบบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)	ลักษณะของกิจกรรม หรือสถานการณ์	สื่อที่ใช้ ในการเรียนการสอน
4. ขยายความรู้ (Elaboration) ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่ นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ หรือขยายความรู้และทักษะ ในสถานการณ์ใหม่	- ครูจะถามคำถามหรือสร้าง สถานการณ์จำลองให้นักเรียน คิดหาคำตอบ โดยผ่านกิจกรรม เกม - เน้นให้นักเรียนได้มีการนำ ความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ ผ่านมาแล้ว มาใช้ในการทำ กิจกรรม ส่วนใหญ่อาจเป็น การอภิปรายภายในกลุ่ม ของตนเองหรือทำร่วมกัน ทั้งห้องเพื่อลงข้อสรุป	- เอกสารประกอบ การสอน - วิดีทัศน์ - ใบกิจกรรม - จับผิดภาพ - ชุดการทดลอง - เกมเปิดป้าย
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ครูผู้สอนควรประเมินความรู้หรือ ทักษะ การประยุกต์ความคิด รวบยอด และการเปลี่ยนแปลง ทางความคิดของนักเรียน จากประสบการณ์การเรียนรู้ ทั้งหมดของนักเรียน	- นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย หลังจากนักเรียนเรียนและ ทบทวนเกี่ยวกับเรื่องที่กำหนด นักเรียนทำแบบทดสอบคนเดียว ไม่มีการช่วยเหลือกัน - นักเรียนจะทำได้หรือไม่ได้ ขึ้นอยู่กับความขยันที่เพิ่มขึ้น มากกว่าทเรียนก่อนหรือไม่	- ใบกิจกรรม - แบบทดสอบ - บัตรคำถาม - เกม XO

1.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตร  
สถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์  
จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยกำหนดเนื้อหาในสาระที่ 1 เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก  
ซึ่งได้เนื้อหา 6 เรื่อง ใช้เวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ดังรายละเอียดในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 1 เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายและเปรียบเทียบ วิธีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และสัตว์บางชนิด	การรับรู้และการตอบสนอง	<ol style="list-style-type: none"> <li>สรุปได้ว่า สิ่งมีชีวิตที่มีหน่วยรับความรู้สึก หน่วยแปลความรู้สึก และหน่วยปฏิบัติงานที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า</li> <li>บอกโครงสร้างที่ใช้ในการรับรู้ และตอบสนองของพารามีเซียม ไฮดรา พลานาเรีย แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง</li> <li>อธิบาย และเปรียบเทียบวิธีการรับรู้ และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง</li> </ol>	1
สืบค้นข้อมูล อธิบายและจำแนกส่วนประกอบ และหน้าที่ของ เซลล์ประสาท พร้อมทั้งสรุปการทำงานของ เซลล์ประสาท	เซลล์ประสาท	<ol style="list-style-type: none"> <li>บอกโครงสร้างและหน้าที่ของ เซลล์ประสาท</li> <li>ระบุชนิดของเซลล์ประสาทที่จำแนกตามโครงสร้างและหน้าที่ พร้อมยกตัวอย่าง</li> <li>อธิบายการเกิดเชื้อหุ้มไมอีลินของ เซลล์ประสาท</li> <li>ระบุบริเวณที่มีการถ่ายทอดกระแสประสาทจากเซลล์ประสาทหนึ่งไปยัง เซลล์ประสาทหนึ่ง</li> </ol>	1

## ตารางที่ 8 (ต่อ)

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับ การทำงานของ เซลล์ประสาท	การทำงานของ เซลล์ประสาท	8. สรุปข้อมูลการศึกษาของ นักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ ของกระแสประสาท 9. อธิบายการเกิดและการเคลื่อนที่ ของกระแสประสาท 10. บอกถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ ของกระแสประสาท 11. อธิบายการถ่ายทอดกระแสประสาท ระหว่างเซลล์ประสาท	2
สืบค้นข้อมูล อธิบาย และ อภิปรายโครงสร้างและ หน้าที่ของสมองและ ไขสันหลัง	ศูนย์ควบคุม ระบบประสาท	12. บอกโครงสร้างและหน้าที่สำคัญ ของสมองส่วนต่าง ๆ 13. บอกชนิดและหน้าที่ของเส้นประสาท สมอง 14. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของ ไขสันหลัง 15. เขียนแผนผังแสดงทิศทางของ กระแสประสาทที่เข้าและออกจาก ไขสันหลัง โดยอาศัยข้อมูลจาก การทดลองของนักวิทยาศาสตร์	2
สืบค้นข้อมูล อภิปราย และเปรียบเทียบ การทำงานของ ระบบประสาทโสมมาติก และระบบประสาท อัตโนมัติ	การทำงานของ ระบบประสาท	16. อธิบายและสรุปองค์ประกอบของ ระบบประสาท 17. อธิบายและเปรียบเทียบการทำงานของ ระบบประสาทโสมมาติกและ ระบบประสาทอัตโนมัติ	2



ตารางที่ 8 (ต่อ)

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และอธิบาย โครงสร้างและการทำงาน ของอวัยวะรับความรู้สึก	อวัยวะ รับความรู้สึก	18. อธิบายหน้าที่ของโครงสร้างภายนอก และโครงสร้างภายในของนัยน์ตา 19. อธิบายการมองเห็นวัตถุและสี ของวัตถุ การทำงานของนัยน์ตา ในการแยกสีของวัตถุและตำแหน่ง ของจุดบอดและตำแหน่งของโฟเวีย 20. บอกโครงสร้างและการทำงานของหู 21. อธิบายถึง โครงสร้างที่ทำหน้าที่ รับคลื่นของจุมูก และรับรส ตลอดจน บริเวณที่เซลล์รับรสต่าง ๆ บนลิ้น 22. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง การได้รับคลื่นกับรับรส ขณะรับประทานอาหาร 23. บอกชนิดของสิ่งเร้าที่ผิวหนังรู้สึก และสรุปได้ว่าผิวหนังแต่ละบริเวณ มีปลายประสาทรับความรู้สึกได้ ไม่เท่ากัน 24. นำความรู้มาใช้ในการดูแลรักษาและ ป้องกันอันตรายของอวัยวะ รับความรู้สึก	4
		รวม	12

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้รูปแบบการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ด้วยสื่อประสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 6 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

1.4.1 สาระสำคัญ

1.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.3 สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)

1.4.4 กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1.4.4.1 ขั้นสร้างความสนใจเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนและนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น

1.4.4.2 ขั้นสำรวจและค้นหา

1.4.4.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1.4.4.4 ขั้นขยายความรู้

1.4.4.5 ขั้นประเมินผล

1.4.5 สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

1.4.6 การวัดและประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณา ตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือการประเมิน ตามสภาพจริง และนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC) องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อประสม และการวัดและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

#### การประเมินความเหมาะสม

ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (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 4.40-4.80 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมากที่สุด เพราะถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) จะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น

#### การประเมินความสอดคล้อง (IOC)

โดยการนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน นำมาแปลงเป็นคะแนนได้ดังนี้

สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น 1

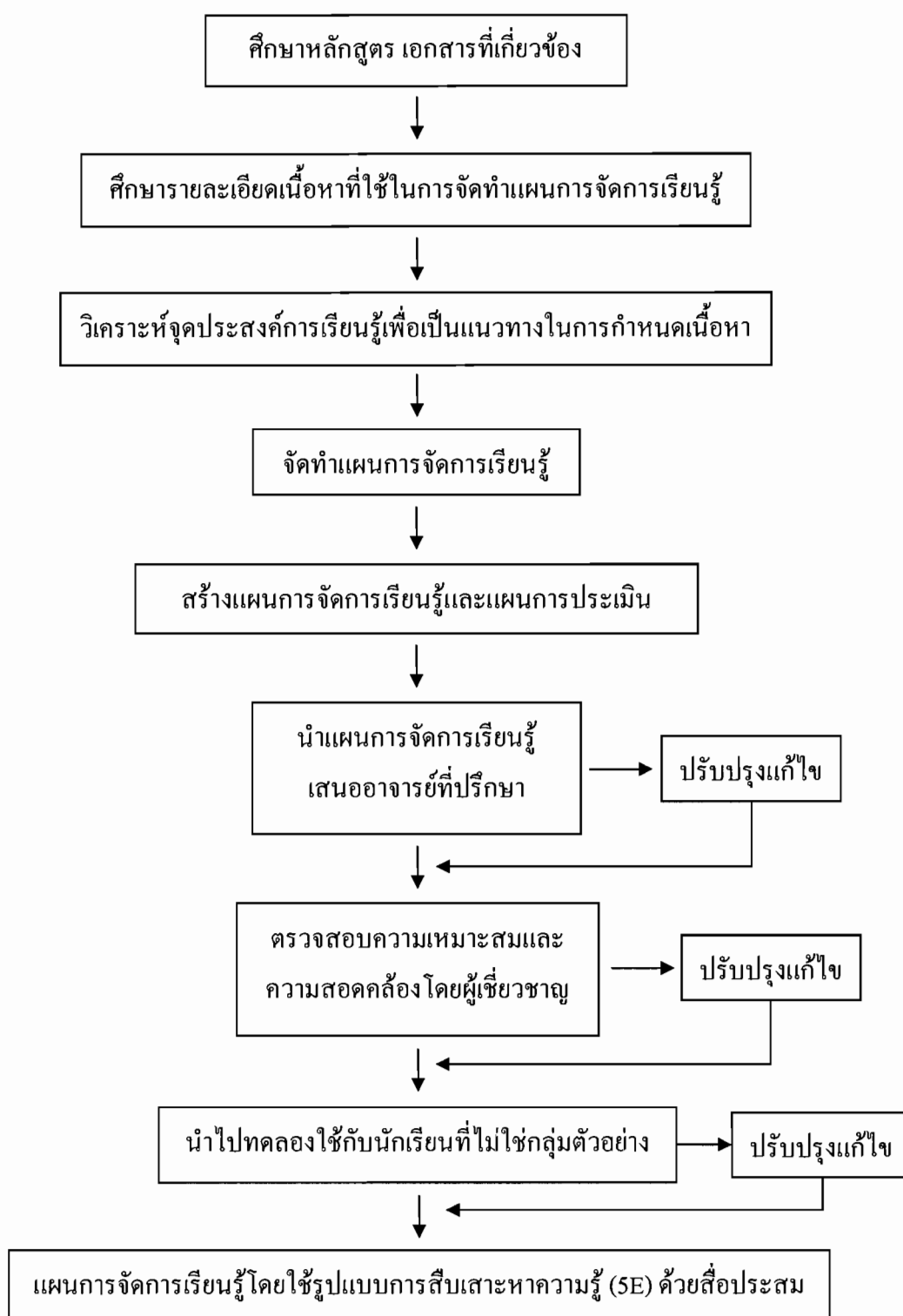
ไม่แน่ใจ กำหนดคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น -1

จากนั้นนำมาแทนค่าในสูตรดัชนีหาความสอดคล้อง เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of consistency) ถ้าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ .50 ขึ้นไป ถือว่าใช้ได้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) แต่หากมีค่าต่ำกว่า ต้องดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .80 ถึง 1.00

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตและเป็นผู้ดำเนินการด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบ แล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้ว มาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ต่อไป



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งแบ่งพฤติกรรม  
ด้านต่าง ๆ 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์  
และการประเมินค่า ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้  
กับจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ							ต้องการจริง
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม	
การรับรู้และ การตอบสนอง	1. สรุปได้ว่า สิ่งมีชีวิตที่มีหน่วยรับ ความรู้สึก หน่วยแปลความรู้สึก และหน่วยปฏิบัติงานที่จะ ตอบสนองต่อสิ่งเร้า	-	-	-	2	-	-	2	1
	2. บอกโครงสร้างที่ใช้ในการรับรู้ และตอบสนองของพารามีเซียม ไฮดรา พลานาเรีย แมลง และ สัตว์มีกระดูกสันหลัง	2	-	-	-	-	-	2	1
	3. อธิบาย และเปรียบเทียบ วิธีการรับรู้และตอบสนอง ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง	1	3	-	-	-	-	4	2

ตารางที่ 9 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม	ต้องการจริง
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
เซลล์ประสาท	4. บอกโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาท	2	-	-	-	-	-	2	1
	5. ระบุชนิดของเซลล์ประสาทที่จำแนกตามโครงสร้างและหน้าที่ พร้อมยกตัวอย่าง	2	-	-	-	-	-	2	1
	6. อธิบายการเกิดเชื้อหุ้มไมอีลินของเซลล์ประสาท	3	1	-	-	-	-	4	2
	7. ระบุบริเวณที่มีการถ่ายทอดกระแสประสาทจากเซลล์ประสาทหนึ่งไปยังเซลล์ประสาทหนึ่ง	-	1	-	-	-	-	2	1
การทำงานของเซลล์ประสาท	8. สรุปข้อมูลการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของกระแสประสาท	-	2	-	1	1	-	4	2
	9. อธิบายการเกิดและการเคลื่อนที่ของกระแสประสาท	1	-	-	1	-	-	2	1
	10. บอกถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของกระแสประสาท	2	-	-	-	-	-	2	1
	11. อธิบายการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์ประสาท	1	1	-	-	-	-	2	1

ตารางที่ 9 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ							ต้องการจริง
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม	
ศูนย์ควบคุมระบบประสาท	12. บอกโครงสร้างและหน้าที่สำคัญของสมองส่วนต่างๆ	2	-	-	2	-	-	4	2
	13. บอกชนิดและหน้าที่ของเส้นประสาทสมอง	1	-	-	1	-	-	2	1
	14. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของไขสันหลัง	1	1	-	-	-	-	2	1
	15. เขียนแผนผังแสดงทิศทางของกระแสประสาทที่เข้าและออกจากไขสันหลัง โดยอาศัยข้อมูลจากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์	-	2	-	-	-	-	2	1
การทำงานของระบบประสาท	16. อธิบายและสรุปองค์ประกอบของระบบประสาท	2	-	-	-	-	-	2	1
	17. อธิบายและเปรียบเทียบการทำงานของระบบประสาทโสมติกและระบบประสาทอัตโนมัติ	1	1	-	-	-	-	1	1
อวัยวะรับความรู้สึก	18. อธิบายหน้าที่ของโครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในของนัยน์ตา	1	1	-	-	-	-	2	1
	19. อธิบายการมองเห็นวัตถุและสีของวัตถุ การทำงานของนัยน์ตาในการแยกสีของวัตถุและตำแหน่งของจุดบอด และตำแหน่งของโฟเวีย	1	-	-	1	-	-	2	1

## ตารางที่ 9 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						ต้องการจริง	
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
							รวม		
	20. บอกโครงสร้างและการทำงานของหู	-	-	-	1	1	-	2	1
	21. อธิบายถึงโครงสร้างที่ทำหน้าที่รับกลิ่นของจมูก และรับรส ตลอดจนบริเวณที่เซลล์รับรสต่าง ๆ บนลิ้น	2	-	-	-	-	-	2	1
	22. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการได้รับกลิ่นกับรับรส ขณะรับประทานอาหาร	1	1	-	-	-	-	2	1
	23. บอกชนิดของสิ่งเร้าที่ผิวหนังรู้สึก และสรุปได้ว่าผิวหนังแต่ละบริเวณมีปลายประสาทรับความรู้สึกได้ไม่เท่ากัน	1	1	-	-	-	-	2	1
	24. นำความรู้มาใช้ในการดูแลรักษา และป้องกันอันตรายของอวัยวะรับความรู้สึก	-	-	3	1	-	2	6	3
							รวม	60	30

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ต้องการใช้จริง จำนวน 30 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ ตรงตามตารางวิเคราะห์

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับ



จุดประสงค์การเรียนรู้ กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ .50 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) (สำลี รักสุทธี, 2553, หน้า 166) แต่หากมีค่าต่ำกว่า ผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .80 ถึง 1.00 สามารถนำไปใช้ได้

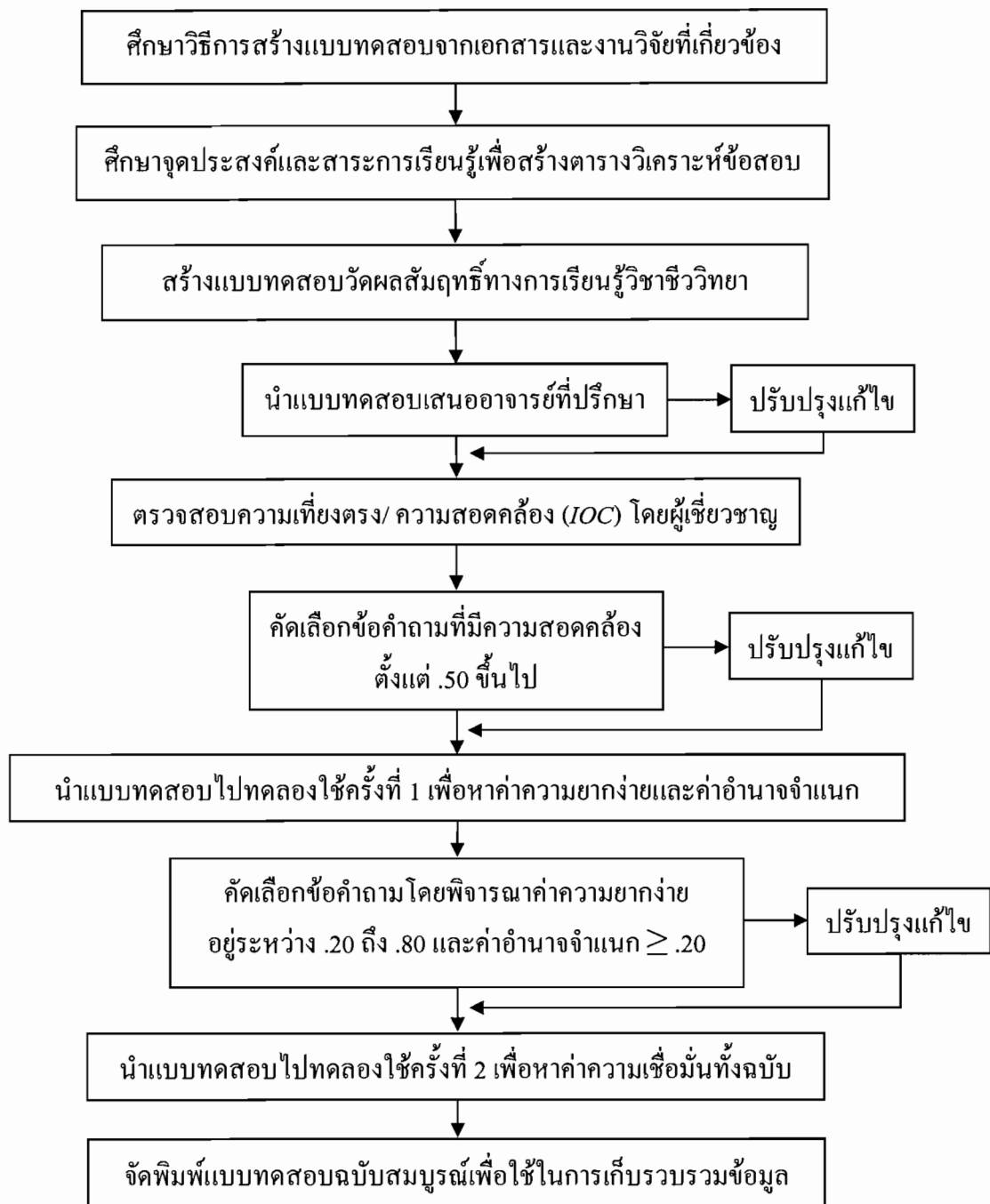
2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ผ่านการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก มาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 70 คน

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) (สมนึก ภัททิยชนี, 2549, หน้า 203) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของจุงเตห์ ฟาน (อรนุช ศรีสะอาด, 2546, หน้า 54-56) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย ( $p$ ) ตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 (สมนึก ภัททิยชนี, 2549, หน้า 229) ซึ่งได้แบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .21 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .21 ถึง .66

2.9 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และโครงสร้างข้อสอบที่กำหนด

2.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ซึ่งมีค่า .63

2.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

#### 3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติ

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และนำหน้า  
ในแบบวัด โดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

##### 3.2.1 ความคิดเห็นทั่วไปต่อการเรียนการสอน

##### 3.2.2 การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์

##### 3.2.3 ความสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอน

##### 3.2.4 ความนิยมชมชอบต่อวิทยาศาสตร์

##### 3.2.5 การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และนำหน้าในแบบวัดเจตคติต่อ  
วิทยาศาสตร์

ตารางที่ 10 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและนำหน้าในแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์	นำหน้า	ข้อคำถาม เชิงนิมิต (Positive)	ข้อคำถาม เชิงนิเสธ (Negative)	รวมจำนวนข้อ (ใช้จริง)
1. ความคิดเห็นทั่วไปต่อการเรียน การสอน	15	4 (2)	2 (1)	6 (3)
2. การเห็นความสำคัญของ วิทยาศาสตร์	15	4 (2)	2 (1)	6 (3)
3. ความสนใจในกิจกรรมการเรียน	15	4 (2)	2 (1)	6 (3)
4. ความนิยมชมชอบต่อวิทยาศาสตร์	15	4 (2)	2 (1)	6 (3)
5. การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมกับ กิจกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	15	4 (2)	2 (1)	6 (3)
รวม	75	20 (10)	10 (5)	30 (15)

3.3 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตามวิธีการวัดของลิเกิต (Likert) ซึ่งเป็น  
ข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ประกอบด้วย  
ข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive) และข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative) จำนวน 30 ข้อ หลังจากผ่าน

การพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปใช้จริงเพียงด้านละ 3 ข้อ รวมเป็น 15 ข้อ จากคะแนนเต็ม 75 โดยใช้การให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์ดังนี้

ข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive)

- 5 คะแนน เมื่อตอบว่า มากที่สุด
- 4 คะแนน เมื่อตอบว่า มาก
- 3 คะแนน เมื่อตอบว่า ปานกลาง
- 2 คะแนน เมื่อตอบว่า น้อย
- 1 คะแนน เมื่อตอบว่า น้อยที่สุด

ข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative)

- 5 คะแนน เมื่อตอบว่า น้อยที่สุด
- 4 คะแนน เมื่อตอบว่า น้อย
- 3 คะแนน เมื่อตอบว่า ปานกลาง
- 2 คะแนน เมื่อตอบว่า มาก
- 1 คะแนน เมื่อตอบว่า มากที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายดังต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

- 4.51-5.00 หมายถึง มากที่สุด
- 3.51-4.50 หมายถึง มาก
- 2.51-3.50 หมายถึง ปานกลาง
- 1.51-2.50 หมายถึง น้อย
- 1.00-1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

3.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

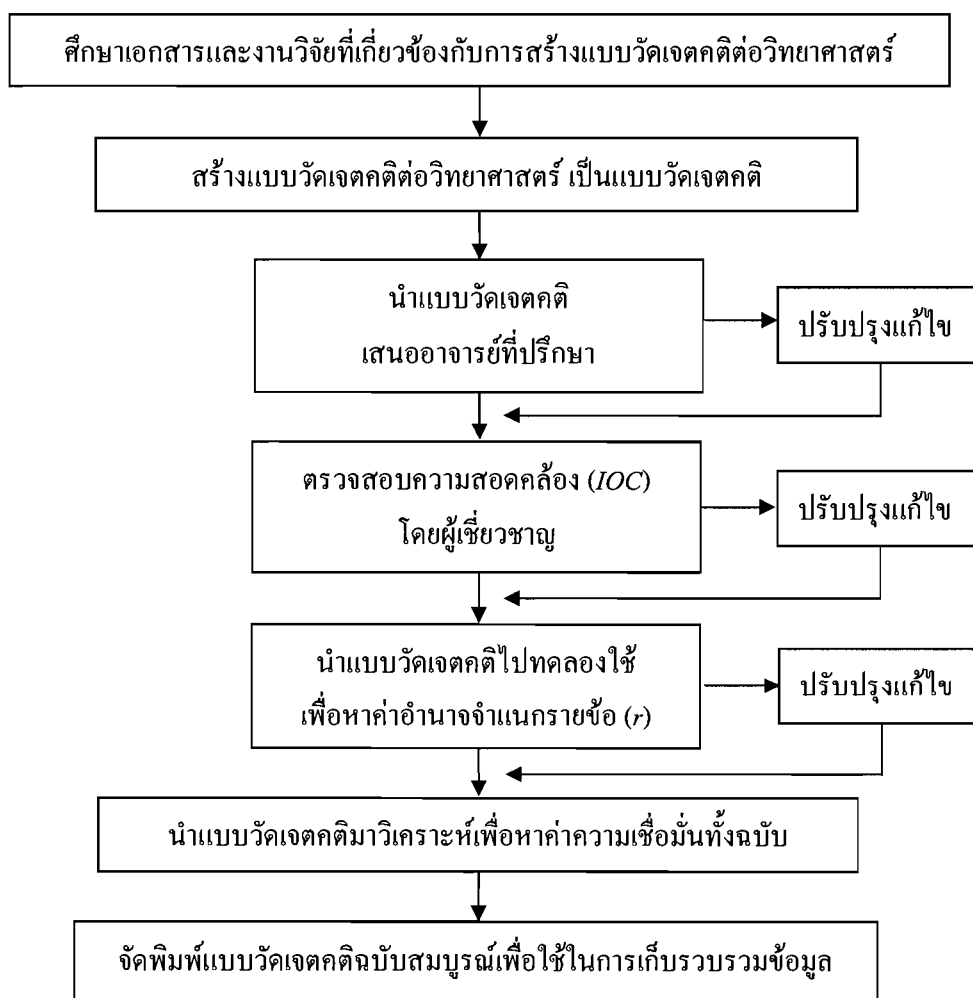
3.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอน วิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ด้วยสื่อประสม และด้านการวัดประเมินผล ทำการตรวจความตรงตามเนื้อหาเป็นรายข้อ แล้วนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้เกณฑ์พิจารณาแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ซึ่งได้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทุกข้อมีค่าเท่ากับ 1.00

3.6 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จำนวน 48 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหา

ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) เป็นรายชื่อโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม เพื่อเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 215-217)

3.7 ได้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .24 ถึง .74 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ตามสูตรของครอนบาค (Cronbach, 1990, pp. 202-204) ซึ่งได้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่มีความเชื่อมั่นเท่ากับ .85

3.8 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษากันคว่า



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

## วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน จาก 10 ห้องเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 48 คน เป็นกลุ่มทดลอง
2. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุง และแก้ไขแล้ว
4. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง เนื้อหาคือ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ใช้เวลาสอน 12 ชั่วโมง
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ฉบับเดิม)
6. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วย โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

## การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เกิดจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก โดยใช้การทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ Dependent sample

นำคะแนนที่ได้จากการตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (ระดับคะแนนต่ำสุดของระดับดีของโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์) และนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกับระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยสื่อประสมหลังเรียนอยู่ในระดับมาก โดยใช้การทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ One sample

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน ( $\bar{X}$ ) โดยใช้สูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 19)

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

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

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S$ ) โดยใช้สูตร (ศิริชัย กาญจนวาที, 2555, หน้า 76)

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

เมื่อ  $S$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $x$  แทน คะแนนแต่ละด้าน  
 $\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากกลุ่มตัวอย่าง  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

### 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ( $IOC$ ) (สำลี รักสุทธี, 2553, หน้า 166)

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

เมื่อ	$IOC$	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของจุง เตห์ ฟาน (อรนุช ศรีสะอาด, 2546, หน้า 54-56)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) คำนวณได้จากสูตร (ถัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และอัจฉรา ชานีประศาสน์, 2547, หน้า 148-149)

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

เมื่อ	$r_{ii}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	$n$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ
	$S_x^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.4 หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555, หน้า 247)

$$r_{xy} = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n(\sum x^2) - (\sum x)^2][n(\sum y^2) - (\sum y)^2]}}$$

เมื่อ	$r_{xy}$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
	$x$	แทน	คะแนนรวมของทุกข้อของแต่ละคน
	$y$	แทน	คะแนนแต่ละข้อของแต่ละคน
	$n$	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง



2.5 หาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ด้วยสื่อประสม โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach, 1990, pp. 202-204) โดยใช้สูตรในการคำนวณดังนี้

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

เมื่อ $\alpha_k$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
$k$	แทน	จำนวนข้อ
$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของค่าความแปรปรวนแต่ละข้อ
$S_t^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนทั้งฉบับ

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สถิติ *t-test* แบบ Dependent sample เพื่อทดสอบสมมติฐาน (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 116) ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

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

เมื่อ $t$	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ $t$
$D$	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อน-หลังเรียน
$n$	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.2 ทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กับเกณฑ์ที่กำหนดว่าสูงกว่าเกณฑ์หรือไม่ โดยใช้สูตร *t-test for One-sample* (สม โภชน์ 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
		แทน	ค่าเฉลี่ยหรือค่าคงที่ของประชากร
	$S$	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

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

#### การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75

3. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

4. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ระดับมาก

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ได้ผลดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	48	11.19	3.39			
หลังเรียน	48	22.67	2.16	47	21.89*	.000

\**p* < .05

จากตารางที่ 11 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน โดยได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน โดยได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 ได้ผลดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน โดยได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (22.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	เกณฑ์	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i> (1-tailed)
หลังเรียน	48	22.50	22.67	2.16	47	0.53	.298

\**p* < .05

จากตารางที่ 12 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 75 ( $\bar{X} = 22.67$ ) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

3. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ได้ผลดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	48	3.24	6.10			
				47	15.67*	.000
หลังเรียน	48	4.03	6.73			

\* $p < .05$

จากตารางที่ 13 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

4. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ระดับมาก ได้ผลดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก กับเกณฑ์ที่กำหนด (3.50) คือ ระดับมาก

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	เกณฑ์	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p (1-tailed)</i>
หลังเรียน	48	3.50	4.03	6.73	47	8.24*	.000

\* $p < .05$

จากตารางที่ 14 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สูงกว่าเกณฑ์ระดับมาก ( $\bar{X} = 4.03$ ) หรือสูงกว่าระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย 1 ห้องเรียน จำนวน 48 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ตามกลุ่มห้องเรียน จากจำนวน 10 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก จำนวน 6 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .21 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .21 ถึง .66 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .63 และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .24 ถึง .74 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .80 แบบแผนการทดลองที่ใช้ คือ แบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตร (*t-test*) แบบ Dependent sample และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้สูตร (*t-test*) แบบ One sample

#### สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 ( $\bar{X} = 22.67$ ) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ระดับมาก ( $\bar{X} = 4.03$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สรุปผลการวิจัยและมีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 75 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการสอนครั้งนี้ เป็นวิธีการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น (ทศนา แจมมณี, 2555, หน้า 141) รวมถึงการใช้สื่อที่หลากหลายรูปแบบ หรือที่เรียกว่า สื่อประสม เข้ามาช่วยเสริมในการเรียนการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสื่อที่เป็นวีดิทัศน์ มีภาพเคลื่อนไหวชัดเจน ซึ่งช่วยเสริมในเนื้อหาเรื่องที่ไม่สามารถนำมาทำปฏิบัติการหรือการทดลองได้ เช่น เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก นอกจากนี้ สื่อที่ใช้ยังเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาของวิชาชีววิทยาที่เป็นนามธรรมให้เข้าใจเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น จากการใช้สื่อในครั้งนี้ จึงทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาคืบขึ้นเมื่อเปรียบเทียบระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน ในส่วนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 75 นั้น จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงกว่าเกณฑ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากสื่อประสมบางชนิดที่นำมาใช้ในการจัดการเรียน



การสอนยังไม่สามารถตอบสนองต่อความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล เพราะพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนนั้นมีความแตกต่างกัน นักเรียนบางคน ครูอธิบายร่วมกับการใช้สื่อ เพียงครั้งเดียวก็เข้าใจ แต่นักเรียนบางคน ครูต้องอธิบายให้ฟังซ้ำอีกครั้งหนึ่งจึงจะเกิดความเข้าใจ ตรงกัน ดังนั้น ในห้องเรียนห้องหนึ่งที่ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มที่เรียนเก่งและกลุ่มที่เรียนอ่อน ย่อมมีการเรียนรู้ในอัตราที่เร็วหรือช้าแตกต่างกัน จึงทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ไปด้วย ดังที่ปรากฏในผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 นั้น มีจำนวน 25 คน จากนักเรียนทั้งหมด 48 คน คิดเป็นร้อยละ 52.08 ซึ่งพบว่า มีมากกว่าครึ่งหนึ่งของห้องเรียน และพบว่า นักเรียนที่ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนด มีจำนวน 23 คน จากนักเรียนทั้งหมด 48 คน คิดเป็นร้อยละ 47.92 เมื่อพิจารณาจากข้อมูลโดยการแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคะแนนต่ำ และกลุ่มคะแนนสูง พบว่า นักเรียนกลุ่มคะแนนต่ำมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 8.42 เมื่อผ่าน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 22.21 ซึ่งเป็น การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มคะแนนต่ำได้เป็นอย่างดี สำหรับ นักเรียนกลุ่มคะแนนสูงนั้น มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 13.96 เมื่อผ่านการสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.13 หากนำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกันจะพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก ซึ่งอาจเป็นผล มาจากการใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสมนี้ มีต่อการพัฒนา พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มคะแนนต่ำมากกว่า จึงเห็นได้ว่า มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนดีขึ้น อย่างเห็นได้ชัด ส่วนนักเรียนกลุ่มคะแนนสูงนั้น อาจมีการพัฒนาจนเต็มศักยภาพของการเรียนรู้แล้ว จึงพัฒนาต่อไปได้ไม่มากนัก แต่อย่างไรก็ตาม จากการวิจัยครั้งนี้ก็ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เพิ่มขึ้นเป็นส่วนใหญ่หลังจากที่ได้รับ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของคำศักดิ์ พิชญานูรัตน์ (2551) เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ และงานวิจัยของยุพา กุมภาว (2550) เรื่อง ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับ การสอน โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งพบว่า ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และจากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดสื่อประสมของพรพรรณ อนุพันธ์ (2552) เรื่อง การพัฒนาชุดสื่อประสมวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (สารและสมบัติของสาร) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งให้ผลที่สอดคล้องกับงานวิจัยของอภิภู ลีพงษ์กุล (2551) เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดสื่อประสม กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และงานวิจัยของประธาน ซาดาตี (2543) เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปีโตรเลียม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดสื่อประสม พบว่า เมื่อจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดสื่อประสม ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนสูงกว่าระดับมาก ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานข้อที่ 3 และ 4 ทั้งนี้เนื่องมาจาก การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เน้นให้ ผู้เรียนปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น และยังเกิดทักษะในการปฏิบัติการทดลองอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ว่า การเรียนรู้จะเกิด ได้ดี ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ นอกจากนี้แล้ว ในการจัดการเรียนรู้ นี้ ยังมีการใช้สื่อประสมเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ทำให้สามารถดึงดูดความสนใจให้กับผู้เรียน และทำให้นักเรียนเกิดจินตนาการในสิ่งที่เป็นามธรรมให้เป็นรูปธรรมด้วยตนเอง จนเกิดความเข้าใจ ในเนื้อหาที่เรียน (อัครชัย รัตนศิลป์, 2548, หน้า 1) ได้มากยิ่งขึ้น จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อ วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา โดยเฉพาะสื่อที่เป็น โมเดลรูปภาพ ที่นักเรียนจะต้องต่อภาพตามคำสั่งที่ครูกำหนดให้ จะเป็นการให้นักเรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจ ของตนเองว่าเข้าใจเนื้อหาถูกต้องหรือไม่ หากนักเรียน ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจะทำให้เกิด ความเข้าใจและสนใจในเนื้อหามากขึ้น เมื่อครูจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบที่แปลกใหม่ หรือมีกิจกรรมใดที่ตรงหรือใกล้เคียงกับความต้องการของนักเรียน หรือส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจ เนื้อหาวิชามากขึ้น ก็จะส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดี (กนกรัตน์ วุฒิวิชากรณ, 2555, หน้า 668) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจิรพันธุ์ ทศนศรี (2548) เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยรูปแบบซิปปากับ แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังได้รับการสอน สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของสุนันทา ยินศิริมย์, บุญเรือง ศรีเหรียญ และชาติเรศธรรม (2557) เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อประสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อประสมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ ไม่ได้เรียนด้วยสื่อประสม และมีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์เป็นไปในทางที่เพิ่มขึ้นตามลำดับขั้น ของการทดลอง และยังส่งผลให้เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอน โดยใช้สื่อประสม

หลังการเรียนด้วยสื่อประสมอยู่ในระดับมากด้วย ออซูเบล (Ausubel, 1968) ได้กล่าวไว้ว่า ครูควรใช้วิธีสอนหลาย ๆ แบบ เพื่อสนองความต้องการ ความสนใจ ซึ่งจะทำให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย ซึ่งอาจจะอาศัยการพัฒนาสื่อการสอนที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนในการสอนในชั้นเรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ดังเช่นในงานวิจัยของจันทร์จิรา ชาวบ้านเกาะ (2554) เรื่อง การพัฒนาชุดสื่อประสม เรื่อง ระบบย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดสื่อประสมสูงกว่าแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากคำกล่าวและผลจากงานวิจัยข้างต้น จะเห็นได้ว่า เมื่อผู้เรียนมีเจตคติที่ดีแล้ว ก็จะนำไปสู่การมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นด้วย

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. เมื่อมีการทำกิจกรรมหรือมีการใช้สื่อที่นักเรียนไม่คุ้นเคย ครูควรแจ้งกติกาในการทำกิจกรรมให้เข้าใจตรงกันหน้าชั้นเรียนก่อนเริ่มกิจกรรมทุกครั้ง เพราะหากให้นักเรียนอ่านกติกาเอง อาจเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนจากสิ่งที่ครูพยายามจะสื่อสารกับนักเรียน
2. ควรคำนวณเวลาในการใช้สื่อหรือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับเวลาในแผนการจัดการเรียนรู้ และมีการเผื่อเวลาสำหรับการทำกิจกรรมมากกว่าเวลาที่ใช้อย่างจริงประมาณ 5-10 นาที เพราะต้องเผื่อเวลาในการเตรียมการก่อนเข้าสู่กิจกรรมและหลังทำกิจกรรมเสร็จเพื่อเก็บอุปกรณ์ในแต่ละครั้ง หรือควรมีการปรับเวลาให้เหมาะสมในแต่ละกิจกรรม
3. ในการใช้สื่อที่เป็นวิดิทัศน์ ผู้สอนควรตัดทอนส่วนที่สำคัญที่สุดมาให้ผู้เรียนศึกษา ส่วนใดที่ไม่สำคัญให้ปรับแก้หรือตัดออกก่อนที่จะนำมาใช้ในห้องเรียน สื่อที่เลือกใช้ควรมีความกะทัดรัดในเนื้อหา แล้วครูกับนักเรียนค่อยมาร่วมกันอภิปรายในภายหลังเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนเอง และระหว่างผู้เรียนกับครูด้วย และเพื่อประหยัดเวลาในการใช้สื่อหรือทำกิจกรรม
4. ควรมีการแจ้งนักเรียนทุกครั้งว่า เมื่อสอนเสร็จจะมีการทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนในแต่ละครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความตั้งใจและมีความกระตือรือร้นในการเรียนการสอน นักเรียนจะต้องรีบทำกิจกรรมให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด เพื่อจะได้เหลือเวลาในการทำการทดสอบมากขึ้น

หรือครูผู้สอนควรบอกผู้เรียนว่า หากใครหรือกลุ่มใดทำกิจกรรมเกินเวลาที่กำหนดจะถูกหักคะแนน เพื่อเป็นการกระตุ้นผู้เรียน

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นวิธีการที่เน้นให้ผู้เรียน ได้ปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงส่งผู้ให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น ประกอบกับ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสมร่วมด้วย ยิ่งทำให้ผู้เรียน มีเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ดังนั้น จึงควรมีการวิจัยโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสมกับวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เช่น เคมี และฟิสิกส์
2. ควรมีการศึกษาวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ด้วยสื่อประสม ในตัวแปรอื่น เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคงทนในการเรียนรู้ เพราะเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด แก่ผู้เรียน รวมทั้งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันให้ได้มากที่สุดด้วย

## บรรณานุกรม

- กนกรัตน์ วุฒิวิชากรณ. (2555). ผลการใช้สื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนทวารวดี จังหวัดนครปฐม. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 5(1), 657-671.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- คำศักดิ์ พิษณุรัตน. (2551). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จันทร์จิรา ชาวบ้านเกาะ. (2554). *การพัฒนาชุดสื่อประสม เรื่อง ระบบย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. เข้าถึงได้จาก <http://www.sci.rmuti.ac.th/grad23rd/evidence/poon.com@hotmail.com/4059-81AP.pdf>
- จिरพันธุ์ ทศนศรี. (2548). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยรูปแบบซิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้*. ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชำนาญ คำชู. (2547). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2526). *เทคโนโลยีทางการศึกษา หลักการแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ทศนา เขมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 15). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นพมณี เชื้อวัชรินทร์. (2556). *จิตวิทยาสาสตร์กับธรรมะทางพุทธศาสนา*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 24(3), 1-14.
- นิพนธ์ สุขปรดิ. (2519). *นวัตกรรมเทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: พิมพ์เส.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญ โยอนันตพงษ์. (2527). *การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ*. กรุงเทพฯ: โอ. เอส.พริ้นส์ดีง เฮาส์.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2534). *เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: B and B Publishing.
- ประธาน ซาดาคี. (2543). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปิโตรเลียม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดสื่อประสม*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ผุสดี ตามไท. (2531). โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 16, 7.
- พรพรรณ อนุพันธ์. (2552). *การพัฒนาชุดสื่อประสมวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (สารและสมบัติของสาร) เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 8)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2547). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มีสท์.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2545 ก). *แนวคิดและแนวทางของการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.).
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2545 ข). *พฤติกรรมกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.).
- เพ็ญทิวี สุคำภา. (2552). *การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (SE): หัวข้อการรับรู้และการตอบสนอง*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. (2545). *การศึกษาค้นคว้าความต้องการเพิ่มสมรรถภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ที่มีเพศ ประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนต่างกัน*. มหาสารคาม: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ภพ เลหา ไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

ยุพา กุมภาว. (2550). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

รอฮานิง เจ๊ะคอเลาะ. (2554). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในสังคมพหุวัฒนธรรม*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

ระมิด ฝ่ายริย์. (2521). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.

รัตนาวรรณ ธนานุรักษ์. (2547). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จิตวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

รุจภา ประถมวงษ์. (2551). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ละออ ปิ่นทอง. (2549). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง หลักธรรมทางพระพุทธศาสนา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการสอนแบบกลุ่มร่วมมือกิจกรรม STAD กับวิธีสอนตามปกติ*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

ลัดดา สุขปรีดี. (2543). *เทคโนโลยีการเรียนการสอน*. ชลบุรี: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.

ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และอัจฉรา ชำนิประศาสน์. (2547). *ระเบียบวิธีวิจัย*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2542). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2546). *หน่วยที่ 4 ระเบียบวิธีทางสถิติบางประการเพื่อการวิจัยประมวลสาระชุดวิชา การวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2542). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิชาญ เลิศลพ. (2543). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีจัดการเรียน การสอนตามแนวรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ สสวท. และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. ปริญญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.*
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โอเดียนส โตร์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2555). *สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภพงษ์ คล้ายคลัง. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์*. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546 ก). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546 ข). *คู่มือวัดประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สมจิต กิจชนไพบูลย์. (2530). *วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมใจ อลิสนันท์. (2548). *ผลการใช้แผนภูมิโน้ตสน์ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิชานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.



- สมนึก ภัททิยธนี. (2549). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กทม.: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ การจนารักพงศ์. (2549). *นวัตกรรมการศึกษา เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง*. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2553). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 4). ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมศักดิ์ สันธูระเวชญ์. (2545). *การประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุนันทา ยินดีรัมย์, บุญเรือง ศรีเหรียญ และชาติรี เกิดธรรม. (2557). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อประสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 8(2), 65-78.
- เสน่ห์ ทิมสุกใส. (2542). *พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต*. นครราชสีมา: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2531). *สื่อประสมโครงการพัฒนาคุณภาพประถมศึกษา* (คพศ.). กรุงเทพฯ: อักษรไทย.
- ลำลี รักสุทธิ. (2553). *คู่มือการจัดทำสื่อ นวัตกรรมและแผนฯ ประกอบสื่อ นวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: เพิ่มทรัพย์การพิมพ์.
- อภิมุข ลีพงษ์กุล. (2551). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดสื่อประสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อรนุช ศรีสะอาด. (2546). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา โครงการตำราคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อัครชัย รัตนศิลป์. (2548). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับสัมผัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า*. รายงานการศึกษาอิสระศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อินทรา ปรางกริม. (2555). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง แผ่นดินไหว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดทัพหมั่น จังหวัดอุทัยธานี*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีและการสื่อสาร, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Bybee, R. W., Powell, J. C., & Ellis, J. D. (1991). Integrating the history and nature of science and technology in science and social studies curriculum. *Science Education*, 75(1), 143-155.
- Cronbach, L. J. (1990). *Essentials of psychological testing* (5<sup>th</sup> ed.). New York: Harper Collins.
- Ebrahim, A. (2004). 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), 135.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill Book.
- Heinich, R., Molenda, M., & Russell, J. D. (1993). *Instructional media and the new technologies of instruction* (4<sup>th</sup> ed.). New York: Wiley.
- 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.
- Mayer, R. E., Griffith, E., Jurkowitz, I. T. N., & Rothman, D. (2008). Increased interestingness of extraneous details in a multimedia science presentation leads to decreased learning. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 14(4), 329-339.
- Poobrasert, O., & Cercone, N. (2009). Evaluation of educational multimedia support system for students with deafness. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 18(1), 71-90.
- Renner, J. W., & Marek, E. A. (1990). An educational theory base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(3), 241-246.
- Wang, T. J. (2010). Educational benefits of multimedia skills training. *TechTrends*, 54(1), 47-54.
- Zheng, R. Z., Yang, W., Garcia, D., & McCadden, E. P. (2008). Effects of multimedia and schema induced analogical reasoning on science learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(6), 474-482.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ  
ตำแหน่งสื่อขอความอนุเคราะห์

### รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1. ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ | อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้<br>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา<br>ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนชีววิทยา<br>และการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์                             |
| 2. ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา  | อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้<br>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา<br>ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์<br>และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น |
| 3. อาจารย์ถ้ำของ ไทยตระกูล | หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์<br>โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์<br>ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน   |
| 4. อาจารย์ยุพดี มั่งคั่ง   | อาจารย์โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์<br>ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาชีววิทยา   |
| 5. อาจารย์ชาติรี ตุ่มคำ    | อาจารย์โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์<br>ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้<br>และการวัดผลประเมินผล   |

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/ว. 1554

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
169 ถ.ลพท.บางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

13 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงข้อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวเสาวลักษณ์ หล้าสิงห์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

มนตรี เข้มกสิกร

(รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี เข้มกสิกร)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 091-8318773

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/ 1786

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

12 กันยายน 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวเสาวลักษณ์ หล้าสิงห์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ในความควบคุมดูแลของ ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ ขออำนาจความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2557-26 กันยายน พ.ศ. 2557 อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

มนตรี เข้มกสิกร

(รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี เข้มกสิกร)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 091-8318773

### ภาคผนวก ข

1. การวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
2. การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
3. การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
4. การวิเคราะห์แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ
5. ผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
6. ผลการคำนวณหาค่า  $t$ -test



การวิเคราะห์ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหา  
ความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

ตารางที่ 15 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง การรับรู้และ  
การตอบสนอง

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	3	5	5	5	5	4.60	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	3	5	4	5	5	4.40	มาก
2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรม ได้เหมาะสม	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลา ที่สอน	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรม	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด

## ตารางที่ 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อและแหล่ง การเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของผู้เรียน	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	3	5	5	5	5	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผล ได้เหมาะสม	3	5	4	5	5	4.40	มาก

ตารางที่ 16 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง เซลล์ประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรม ได้เหมาะสม	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลา ที่สอน	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรม	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด

## ตารางที่ 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อและแหล่ง การเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของผู้เรียน	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	3	5	5	5	5	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผล ได้เหมาะสม	3	5	4	5	5	4.40	มาก

ตารางที่ 17 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง การทำงาน  
ของเซลล์ประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.60	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรม ได้เหมาะสม	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลา ที่สอน	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรม	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด

## ตารางที่ 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อและแหล่ง การเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของผู้เรียน	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	3	5	5	5	5	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผล ได้เหมาะสม	3	5	4	5	5	4.40	มาก

ตารางที่ 18 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรม ได้เหมาะสม	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลา ที่สอน	4	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรม	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด

## ตารางที่ 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อและแหล่ง การเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของผู้เรียน	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	3	5	5	5	5	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผล ได้เหมาะสม	3	5	4	5	5	4.40	มาก



ตารางที่ 19 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง การทำงาน  
ของระบบประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรม ได้เหมาะสม	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลา ที่สอน	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรม	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด

## ตารางที่ 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อและแหล่ง การเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของผู้เรียน	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	3	5	5	5	5	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผล ได้เหมาะสม	3	5	4	5	5	4.40	มาก

ตารางที่ 20 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 6 เรื่อง ภาวะ  
รับความรู้สึก

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
2.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรม ได้เหมาะสม	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลา ที่สอน	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรม	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด

## ตารางที่ 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อและแหล่ง การเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของผู้เรียน	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	3	5	5	5	5	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผล ได้เหมาะสม	3	5	4	5	5	4.40	มาก

การวิเคราะห์ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอบแบบสืบเสาะหา  
ความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

ตารางที่ 21 แสดงค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					X	IOC ( $\sum X/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด	1	1	1	1	1	5	1.00
2	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัดและ สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
3	ภาระงานสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องกับภาระงาน และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
6	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	1	1	5	1.00
7	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	0	1	4	.80

ตารางที่ 22 แสดงค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เซลล์ประสาท

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					X	IOC ( $\sum X/M$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด	1	1	1	1	1	5	1.00
2	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัดและ สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
3	ภาระงานสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	0	1	4	.80
4	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องกับภาระงาน และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
6	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	1	1	5	1.00
7	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	0	1	4	.80

ตารางที่ 23 แสดงค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทำงานของเซลล์ประสาท

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					X	IOC ( $\sum X/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด	1	1	1	1	1	5	1.00
2	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัดและ สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
3	ภาระงานสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องกับภาระงาน และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
6	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	1	1	5	1.00
7	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 24 แสดงค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					X	IOC ( $\sum X/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด	1	1	1	1	1	5	1.00
2	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัดและ สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
3	ภาระงานสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องกับภาระงาน และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
6	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	1	1	5	1.00
7	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	0	1	4	.80



ตารางที่ 25 แสดงค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การทำงานของระบบประสาท

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					X	IOC ( $\sum X/M$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด	1	1	1	1	1	5	1.00
2	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัดและ สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
3	ภาระงานสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องกับภาระงาน และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
6	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	1	1	5	1.00
7	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 26 แสดงค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					X	IOC ( $\sum X/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด	1	1	1	1	1	5	1.00
2	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัดและ สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
3	ภาระงานสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องกับภาระงาน และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
6	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	1	1	5	1.00
7	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีพวิทยาลัย เพื่อหาค่าดัชนี  
ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

ตารางที่ 27 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีพวิทยาลัย

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					X	IOC ( $\sum X/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	0	1	1	1	4	.80
2	2	1	1	0	1	1	4	.80
3	3	1	1	1	1	1	5	1.00
	4	1	1	1	1	1	5	1.00
4	5	1	1	1	1	1	5	1.00
5	6	1	1	1	1	1	5	1.00
6	7	1	1	1	1	1	5	1.00
	8	1	1	1	1	1	5	1.00
7	9	1	1	1	1	1	5	1.00
8	10	1	1	1	1	1	5	1.00
	11	1	0	1	1	1	4	.80
9	12	1	1	1	1	1	5	1.00
10	13	1	1	1	1	1	5	1.00
11	14	1	1	1	1	1	5	1.00
12	15	1	1	1	1	1	5	1.00
	16	1	1	1	1	1	5	1.00
13	17	1	1	1	1	1	5	1.00
14	18	1	1	1	1	1	5	1.00
15	19	1	1	1	1	1	5	1.00
16	20	1	1	1	1	1	5	1.00
17	21	1	1	1	1	1	5	1.00
18	22	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 27 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					X	IOC ( $\sum X/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
19	23	1	1	1	1	1	5	1.00
20	24	1	0	1	1	1	4	.80
21	25	1	1	1	1	1	5	1.00
22	26	1	1	1	1	1	5	1.00
23	27	1	1	1	1	1	5	1.00
24	28	0	1	1	1	1	4	.80
	29	1	1	1	1	1	5	1.00
	30	1	1	1	1	1	5	1.00

จากตารางได้ข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ ตั้งแต่ .80 ขึ้นไป

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

ตารางที่ 28 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

ข้อที่	ค่า $p$	ค่า $r$	ข้อที่	ค่า $p$	ค่า $r$
1	.80	.44	16	.53	.21
2	.38	.49	17	.23	.35
3	.34	.26	18	.30	.66
4	.79	.24	19	.70	.66
5	.53	.42	20	.24	.21
6	.50	.36	21	.50	.36
7	.39	.28	22	.50	.48
8	.23	.27	23	.45	.27
9	.21	.52	24	.28	.31
10	.33	.29	25	.24	.21
11	.33	.41	26	.26	.27
12	.28	.63	27	.28	.31
13	.42	.33	28	.28	.31
14	.56	.58	29	.64	.23
15	.25	.39	30	.74	.66

หมายเหตุ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .63

ตารางที่ 29 แสดงค่า  $p$ ,  $q$  และ  $pq$  ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	$p$	$q$	$pq$
1	.80	.20	.16
2	.38	.62	.24
3	.34	.66	.22
4	.79	.21	.17
5	.53	.47	.25
6	.50	.50	.25
7	.39	.61	.24
8	.23	.77	.18
9	.21	.79	.17
10	.33	.67	.22
11	.33	.67	.22
12	.28	.72	.20
13	.42	.58	.24
14	.56	.44	.25
15	.25	.75	.19
16	.53	.47	.25
17	.23	.77	.18
18	.30	.70	.21
19	.70	.30	.21
20	.24	.76	.18
21	.50	.50	.25
22	.50	.50	.25
23	.45	.55	.25
24	.28	.72	.20

ตารางที่ 29 (ต่อ)

ข้อที่	<i>p</i>	<i>q</i>	<i>pq</i>
25	.24	.76	.18
26	.26	.74	.19
27	.28	.72	.20
28	.28	.72	.20
29	.64	.37	.23
30	.74	.26	.19

$\sum pq = 6.37$

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชา  
ชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน  
(Kuder-Richardson)

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

หาค่าความแปรปรวนจากสูตร

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

เมื่อ  $n = 48$

$$\sum X = 517$$

$$(\sum X)^2 = (517)^2 = 267289$$

$$\sum X^2 = 6337$$

แทนค่า

$$\begin{aligned}
 S_t^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{48(6337) - 267289}{48(48-1)} \\
 &= \frac{304176 - 267289}{48(47)} \\
 &= \frac{36887}{2256} \\
 &= 16.25
 \end{aligned}$$

จากสูตร KR-20

$$\begin{aligned}
 r_u &= \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right] \\
 &= \frac{30}{30-1} \left[ 1 - \frac{6.37}{16.25} \right] \\
 &= 1.03 \times 0.61 \\
 &= 0.63
 \end{aligned}$$



การวิเคราะห์แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง  
ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

ตารางที่ 30 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์  
ในด้านต่าง ๆ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					X	IOC ( $\sum X/N$ )
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	5	1.00
2	1	1	1	1	1	5	1.00
3	1	1	1	1	1	5	1.00
4	1	1	1	1	1	5	1.00
5	1	1	1	1	1	5	1.00
6	1	1	1	1	1	5	1.00
7	1	1	1	1	1	5	1.00
8	1	1	1	1	1	5	1.00
9	1	1	1	1	1	5	1.00
10	1	1	1	1	1	5	1.00
11	1	1	1	1	1	5	1.00
12	1	1	1	1	1	5	1.00
13	1	1	1	1	1	5	1.00
14	1	1	1	1	1	5	1.00
15	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 31 แสดงค่าอำนาจจำแนก ( $r_{xy}$ ) ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่า $r_{xy}$
1	.58
2	.44
3	.24
4	.37
5	.45
6	.74
7	.50
8	.35
9	.40
10	.48
11	.41
12	.42
13	.31
14	.59
15	.33
$\sum r_{xy} = 6.61$	

หมายเหตุ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .80

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

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

หาค่าความแปรปรวน จากสูตร

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

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } n &= 48 \\ \sum X &= 2797 \\ (\sum X)^2 &= (2797)^2 = 7823209 \\ \sum X^2 &= 164777 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad S_i^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{48(164777) - 7823209}{48(48-1)} \\ &= \frac{7909296 - 7823209}{2256} \\ &= 38.16 \\ \sum S_i^2 &= 10.05 \\ n &= 15 \end{aligned}$$

จากสูตร

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

แทนค่า

$$\begin{aligned} &= \frac{15}{15-1} \left[ 1 - \frac{10.05}{38.16} \right] \\ &= 1.07 \times 0.74 \\ &= 0.80 \end{aligned}$$

ตารางที่ 32 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	16	28	25	11	24
2	8	23	26	14	23
3	6	24	27	10	21
4	10	22	28	13	21
5	10	23	29	7	22
6	7	21	30	19	20
7	15	23	31	11	24
8	10	22	32	9	22
9	11	20	33	10	19
10	12	24	34	6	24
11	16	25	35	9	27
12	18	24	36	9	27
13	7	21	37	14	23
14	4	19	38	14	26
15	7	23	39	13	21
16	7	23	40	9	24
17	9	20	41	9	21
18	15	24	42	14	24
19	13	20	43	15	23
20	14	20	44	12	23
21	12	21	45	7	22
22	13	20	46	14	22
23	11	22	47	10	21
24	16	27	48	11	25

หมายเหตุ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 11.19 คะแนน

ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 22.67 คะแนน

ตารางที่ 33 คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน  
และหลังเรียน (คะแนนเต็ม 75 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	56	65	25	43	53
2	49	59	26	47	64
3	53	43	27	55	62
4	46	54	28	53	64
5	57	61	29	44	60
6	38	54	30	44	62
7	61	71	31	56	65
8	45	52	32	45	62
9	57	68	33	48	63
10	54	66	34	40	54
11	42	54	35	56	72
12	42	57	36	53	66
13	60	72	37	46	54
14	43	59	38	57	66
15	36	47	39	48	62
16	51	67	40	43	52
17	51	49	41	46	56
18	47	60	42	39	61
19	47	63	43	47	67
20	47	61	44	46	58
21	52	68	45	57	72
22	57	70	46	48	58
23	41	54	47	48	61
24	48	61	48	45	55

หมายเหตุ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 48.63 คะแนน (ระดับ 3.24)

ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 60.50 คะแนน (ระดับ 4.03)

## Paired Samples Statistics

	Mean	<i>N</i>	Std. Deviation	Std. Error Mean	
Pair 1	posstest	22.6667	48	2.15696	.31133
	pretest	11.1875	48	3.39371	.48984

## Paired Samples Correlations

	<i>N</i>	Correlation	<i>Sig.</i>
Pair 1 posstest & pretest	48	.203	.165

## Paired Samples Test

	Paired Differences		
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 posstest - pretest	11.47917	3.63195	.52423

## Paired Samples Test

	Paired Differences		<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
	95% Confidence Interval of the Difference				
	Lower	Upper			
Pair 1 posstest - pretest	10.42456	12.53377	21.897	47	.000

ภาพที่ 5 แสดงการคำนวณหาค่า *t-test* ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

## One-Sample Statistics

	<i>N</i>	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posstest	48	22.6667	2.15696	.31133

## One-Sample Test

	Test Value = 22.5					
	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
posstest	.535	47	.595	.16667	-.4596	.7930

ภาพที่ 6 แสดงการคำนวณหาค่า *t-test* ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (22.5 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป



## Paired Samples Statistics

		Mean	<i>N</i>	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	after	60.5000	48	6.72879	.97122
	before	48.6250	48	6.10415	.88106

## Paired Samples Correlations

		<i>N</i>	Correlation	<i>Sig.</i>
Pair 1	after & before	48	.669	.000

## Paired Samples Test

		Paired Differences		
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	after - before	11.87500	5.24962	.75772

## Paired Samples Test

		Paired Differences		<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
		95% Confidence Interval of the Difference				
		Lower	Upper			
Pair 1	after - before	10.35067	13.39933	15.672	47	.000

ภาพที่ 7 แสดงการคำนวณหาค่า *t-test* ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

## One-Sample Statistics

	<i>N</i>	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
after	48	60.5000	6.72879	.97122

## One-Sample Test

	Test Value = 52.50					
	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
after	8.237	47	.000	8.00000	6.0462	9.9538

ภาพที่ 8 แสดงการคำนวณหาค่า *t-test* ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ระดับมาก (ระดับ 4) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ตารางที่ 34 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนเรียน-หลังเรียน ของนักเรียน  
กลุ่มคะแนนสูง (กลุ่มเก่ง) และกลุ่มคะแนนต่ำ (กลุ่มอ่อน)

กลุ่มนักเรียน	ก่อนเรียน		หลังเรียน		คะแนนเฉลี่ย
	$\bar{X}$	<i>SD</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	
กลุ่มคะแนนต่ำ	8.42	1.79	20.96	1.04	22.21
กลุ่มคะแนนสูง	13.96	2.07	24.37	1.53	23.13

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชา ว 30242 (ชีววิทยาเพิ่มเติม 2)

ภาคเรียนที่ 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์

เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง

จำนวน 1 ชั่วโมง

### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

#### มาตรฐานที่ 1.1

เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

#### ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และเปรียบเทียบวิธีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 1. ด้านความรู้ความเข้าใจ (K)

1.1 สรุปได้ว่า สิ่งมีชีวิตที่มีหน่วยรับความรู้สึก หน่วยแปลความรู้สึก และหน่วยปฏิบัติงานที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า

1.2 บอกโครงสร้างที่ใช้ในการรับรู้และตอบสนองของพารามีเซียม ไฮดรา พลาเนเรีย แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง

1.3 อธิบาย และเปรียบเทียบวิธีการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง

##### 2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)

2.1 สร้างตารางเปรียบเทียบ โครงสร้างที่ใช้ในการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดได้

2.2 เขียนแผนผังสรุปการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และสัตว์บางชนิดได้

##### 3. ด้านคุณลักษณะ (A)

3.1 มีวินัย

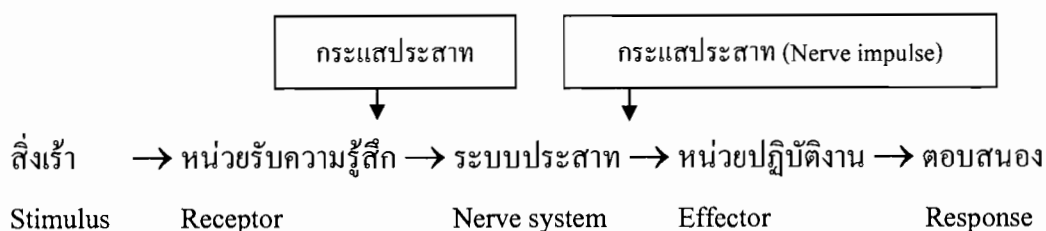
3.2 ตรงเวลา

## สาระสำคัญ

ในการศึกษาสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก การเปรียบเทียบความสามารถอย่างหนึ่งคือ เรื่องของระบบประสาทการตอบสนองและการรับรู้ของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กพวกโพรโตซัวไม่มีเซลล์ประสาท แต่สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้

### กระบวนการรับรู้ของสิ่งมีชีวิต

สัตว์ที่มีระบบประสาท กระบวนการรับรู้เกิดจากหน่วยรับความรู้สึก จำพวกอวัยวะรับสัมผัส คอยเปลี่ยนสิ่งเร้าชนิดต่าง ๆ ให้เป็นกระแสประสาท เคลื่อนที่ไปถึงศูนย์กลางระบบประสาท และส่งคำสั่งออกมาในรูปของกระแสประสาท ไปบังคับหน่วยปฏิบัติงาน ดังแผนภาพ



พารามีเซียม มีการตอบสนองต่อแสงสว่าง อุณหภูมิ สารเคมี และวัตถุที่มาสัมผัส โดยการเคลื่อนที่เข้าหาหรือหนี เพราะได้ผิวหนังมีเส้นใยเชื่อมโยงระหว่างโคนซีเลีย เรียกว่า เส้นใยประสานงาน (Coordinating fiber)

ไฮดรา มีเซลล์ประสาทเชื่อมโยงกันคล้ายร่างแห เรียกว่า ร่างแหประสาท (Nerve net) และพบในบางส่วนของร่างกายสัตว์มีกระดูกสันหลัง เช่น ผันังง่าไม้

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง พวกพลาเนเรีย แมลง กุ้ง ไส้เดือนดิน จะมีปมประสาท (Nerve ganglion) เป็นศูนย์รวมของระบบประสาทและมีเส้นประสาททอดยาวตลอดลำตัว

กระแสประสาท คือ บางสิ่งที่เคลื่อนที่จากบริเวณที่ถูกกระตุ้น ไปยังส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย ทำให้ร่างกายเกิดการตอบสนองอย่างใดอย่างหนึ่งต่อสิ่งเร้านั้น

จากการศึกษาได้ผิวหนังของเซลล์พารามีเซียมมีเส้นใยเชื่อมโยงระหว่างโคนซีเลีย เส้นใยนี้เรียกว่า เส้นใยประสานงาน (Coordinating fiber) เมื่อทดลองตัดเส้นใยนี้ พบว่า พารามีเซียมไม่สามารถควบคุมการพัดโบกของซีเลียได้

ไฮดรา มีเซลล์ประสาทเชื่อมโยงกันคล้ายร่างแห เรียกว่า ร่างแหประสาท (Nerve net) เมื่อร่างกายส่วนใดส่วนหนึ่งถูกกระตุ้น เช่น ใช้เข็มแทงที่ตรงปลายเทินตาเกิด จะพบว่า ทั้งเทินตาเกิดและส่วนอื่น ๆ ของร่างกายหดสั้นลง แสดงว่าจะต้องมีบางสิ่งบางอย่างเคลื่อนที่จากบริเวณที่

ถูกกระตุ้นไปยังส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย ซึ่งสิ่งนั้นไปมีผลทำให้ร่างกายของไฮดรากอนสั้นลง นักวิทยาศาสตร์เรียกสิ่งนี้ว่า กระแสประสาท

ร่างแหประสาทนี้พบในบางส่วนของร่างกายสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง เช่น ที่ผนังลำไส้ ทำหน้าที่ควบคุมเพอริสทอลซิสที่ลำไส้ ช่วยให้อาหารผ่านไปได้

คนและสัตว์มีกระดูกสันหลังที่มีระบบประสาทพัฒนามาก เซลล์ประสาทเกือบทั้งหมด รวมกันอยู่ที่ส่วนหัว ซึ่งมีขนาดใหญ่และเจริญมาก มีการพัฒนาไปเป็นสมอง ส่วนที่ทอดยาวตามลำตัวทางด้านหลังเรียกว่า ไขสันหลัง (Spinal cord) สมองและไขสันหลังทำหน้าที่เป็น ศูนย์กลางของระบบประสาท โดยมีเส้นประสาทแยกออกมาจากสมองและไขสันหลัง

**กิจกรรมการเรียนรู้การสอน**

### 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ครูให้นักเรียนดูวิดีโอเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของกิ้งกือ แล้วถามนักเรียนว่า ลักษณะที่เห็นเกิดขึ้นได้อย่างไร (เกิดจากการรับรู้และการตอบสนอง) แล้วถ้าเป็นสัตว์ต่างชนิดกัน จะมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

1.2 ครูสุ่มเรียกนักเรียนออกมาเล่นเกมสี Color test โดยการให้นักเรียนระบุสีของคำต่าง ๆ ตามการมองเห็น ไม่ใช่ตามสีที่ใช้พิมพ์ และถามนักเรียนว่าทำไมนักเรียนบางคนจึงตอบถูก บางคนจึงตอบผิด (เป็นผลจากการรับรู้และการตอบสนองของแต่ละคน)

### 2. ขั้นสำรวจและสืบค้น (Exploration)

2.1 ครูตั้งคำถาม เรื่อง การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด โดยใช้แนวคำถามว่า “สิ่งมีชีวิตสามารถรับรู้และการตอบสนองได้อย่างไร” นักเรียนจะตอบอย่างไร ครูรับฟังไว้ก่อน แล้วให้นักเรียนหาคำตอบจากการศึกษาต่อไป ครูแจกเอกสารประกอบการสอน เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง

2.2 ครูอธิบายเนื้อหา เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน (Microsoft office power point )

2.3 ให้นักเรียนศึกษาภาพในเอกสารประกอบการสอน แล้วให้นักเรียนสร้างตารางเปรียบเทียบวิธีการรับรู้และตอบสนองของสัตว์ที่มีร่างแหประสาทกับสัตว์ที่มีปมประสาทและเส้นประสาท แล้วทำใบกิจกรรมที่ 1 พร้อมทั้งร่วมกันอภิปราย

### 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 สุ่มนักเรียนมานำเสนอการเปรียบเทียบวิธีการรับรู้และตอบสนองของสัตว์ที่มีร่างแหประสาทกับสัตว์ที่มีปมประสาทและเส้นประสาท

3.2 นักเรียนทั้งห้องร่วมกันอภิปรายและถามว่ามีใครที่แตกต่างจากเพื่อนบ้าง ครูช่วยอธิบายให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

#### 4. ขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูให้นักเรียนดูการเคลื่อนไหวของพารามีเซียม เมื่อมีสิ่งกีดขวางการเคลื่อนที่ของพารามีเซียมมีการตอบสนองหรือไม่อย่างไร (จะเห็นได้ว่าพารามีเซียมมีการเคลื่อนที่ถอยหลังเพื่อให้พ้นสิ่งกีดขวาง แล้วจึงเคลื่อนที่ไป แสดงว่าพารามีเซียมสามารถรับรู้และตอบสนองได้)

4.2 นักเรียนศึกษาภาพจากเอกสารประกอบการสอน แล้วตอบคำถามดังต่อไปนี้

- จากการทดลองตัดเส้นใยประสานงานของพารามีเซียมออก พบว่า พารามีเซียมไม่มีการพับโบกของซีเลียเพราะเหตุใด (เส้นใยประสานงานของพารามีเซียมทำหน้าที่ในการพับโบกของซีเลีย)

- ใช้เข็มแตะที่ปลายเทณฑากิลของไฮดรา จะเกิดอะไรขึ้น นักเรียนจะอธิบายผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร (เทณฑากิลและส่วนอื่น ๆ ของร่างกายจะหดสั้นลง เพราะเซลล์ประสาทของไฮดราเชื่อมโยงเป็นตาข่าย ทำให้มีกระแสประสาทแผ่ไปทั่วร่างกาย)

- การรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของไฮดรากับปลานาเรียแตกต่างกันอย่างไร (ไฮดราจะตอบสนองทั้งตัว ส่วนปลานาเรียมีปมประสาท การตอบสนองจะเกิดเฉพาะส่วนของร่างกาย)

- ปลานาเรีย ใส้เดือนดิน และแมลง มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างกันอย่างไร (ปลานาเรียช้ากว่า ส่วนใส้เดือนดินและแมลงการรับรู้และการส่งงานจากปมประสาทไปยังหน่วยปฏิบัติงานได้เร็วกว่า)

4.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความรู้ที่ได้ และสรุปองค์ความรู้เป็นแผนผังมโนทัศน์

#### 5. ประเมินผล (Evaluation)

5.1 ตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง

5.2 ทำแบบทดสอบที่ 1 หลังเรียน 10 ข้อ

#### ภาระงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง
2. ผังมโนทัศน์ เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง
3. แบบทดสอบที่ 1
4. ตารางเปรียบเทียบที่ 1



### สื่อการเรียนรู้

1. วิดีโอเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของกิ่งก้อ
2. สไลด์การสอน Power point
3. ชุด Color test
4. เอกสารประกอบการสอน

### แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุด โรงเรียนและห้องสมุดหมวดวิทยาศาสตร์
2. เว็บไซต์

2.1 <http://www.scimath.org/sci-ebook> หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 <http://courseware.sc.chula.ac.th/online/> สื่อการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์%20ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/วิชาชีววิทยา/

### การวัดและประเมินผล

สิ่งที่วัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้ในการวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ความรู้ ความเข้าใจ (K)	- ตรวจชิ้นงาน	1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง 2. แบบทดสอบที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง	- ทำถูกต้องตามเนื้อหาได้คะแนนมากกว่าครึ่งของคะแนนทั้งหมด - ทำแบบทดสอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
2. ทักษะ กระบวนการ (P)	- การตอบคำถาม	1. ผังมโนทัศน์ เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง 2. สร้างตารางเปรียบเทียบโครงสร้างที่ใช้ในการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด	- เขียนแผนผังมโนทัศน์ได้คะแนนในระดับ 3 - เขียนตารางเปรียบเทียบได้คะแนนในระดับ 3
3. คุณลักษณะ (A)	- การสังเกต	1. แบบสังเกตพฤติกรรม	- ผ่านเกณฑ์ตามแบบสังเกตพฤติกรรมในระดับดี

## เกณฑ์การประเมิน

## - ใบกิจกรรมที่ 1

ระดับคุณภาพ	คะแนน
1. มีเนื้อหาครบถ้วนถูกต้องทุกข้อ ส่งทันเวลาที่กำหนด	5
2. มีเนื้อหาถูกต้องครบถ้วนทุกข้อ	4
3. ทำถูกต้องตามเนื้อหาได้คะแนนมากกว่าครึ่งของคะแนนทั้งหมด	3
4. ทำถูกต้องตามเนื้อหาอย่างน้อยสองข้อ	2
5. ตอบคำถามครบทุกข้อ	1

## - ฟังมโนทัศน์ที่ 1

ระดับคุณภาพ	คะแนน
1. มีเนื้อหาครบถ้วน ถูกต้อง สวยงาม เป็นระเบียบ ส่งทันเวลาที่กำหนด	5
2. มีเนื้อหาถูกต้องครบถ้วน สวยงาม เป็นระเบียบ	4
3. ทำถูกต้องตามเนื้อหาครบถ้วน สวยงาม	3
4. ทำถูกต้องตามเนื้อหา	2
5. ส่งตามเวลาที่กำหนด	1

## - ตารางเปรียบเทียบที่ 1

ระดับคุณภาพ	คะแนน
1. เปรียบเทียบได้ถูกต้องทุกข้อ ส่งทันเวลาที่กำหนด	5
2. เปรียบเทียบได้ถูกต้องครบถ้วนทุกข้อ	4
3. เปรียบเทียบได้ถูกต้องมากกว่าครึ่ง	3
4. เปรียบเทียบถูกต้องอย่างน้อยสองข้อ	2
5. ส่งทันตามเวลาที่กำหนด	1

## - แบบทดสอบที่ 1

ระดับคุณภาพ	คะแนน
1. ทำถูกมากกว่า 90%	5
2. ทำถูกมากกว่า 80%	4
3. ทำถูกมากกว่า 70%	3
4. ทำถูกมากกว่า 60%	2
5. ทำถูกมากกว่า 50%	1

## แบบสังเกตพฤติกรรม

ชั้น.....จำนวน.....คน  
 สังเกตพฤติกรรมตั้งแต่วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	พฤติกรรม					รวม (20)
		กล้าซักถาม เมื่อมี ข้อสงสัยและ ตอบคำถาม ที่ครูถาม (4)	ตั้งใจ จดบันทึก ในสิ่งที่ ครูสอน (4)	ไม่ส่งเสียงดัง หรือพูดคุย นอกเรื่อง ที่เรียน (4)	ร่วมกับ เพื่อนในกลุ่ม แก้ไขปัญหา พยายาม ทำงาน ให้สำเร็จ (4)	ส่งงานหรือ แบบฝึกหัด ได้ตรงตาม กำหนด (4)	

### เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรม มีดังนี้

คะแนน 18-20 ดีมาก

คะแนน 14-17 ดี

คะแนน 13-10 พอใช้

คะแนน 0-9 ควรปรับปรุง

### มีเกณฑ์ให้คะแนนจากการสังเกตพฤติกรรม คือ

เกณฑ์การให้คะแนน 4 คะแนน เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมตามที่ต้องการเป็นประจำ  
สม่ำเสมอ

เกณฑ์การให้คะแนน 3 คะแนน เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมตามที่ต้องการค่อนข้างจะ  
สม่ำเสมอ

เกณฑ์การให้คะแนน 2 คะแนน เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมตามที่ต้องการค่อนข้างน้อย

เกณฑ์การให้คะแนน 1 คะแนน เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมตามที่ต้องการน้อย

## แบบสังเกตพฤติกรรมรายกลุ่ม

กลุ่ม.....

สมาชิกในกลุ่ม 1. .... 2. ....  
3. .... 4. ....  
5. .... 6. ....

คำชี้แจง: ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

พฤติกรรมที่สังเกต	คะแนน		
	3	2	1
1. มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น			
2. มีความกระตือรือร้นในการทำงาน			
3. รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย			
4. มีขั้นตอนในการทำงานอย่างเป็นระบบ			
5. ใช้เวลาในการทำงานอย่างเหมาะสม			
รวม			

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน ระดับคุณภาพ

13-15 ดี

8-12 ปานกลาง

5-7 ปรับปรุง

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

## ใบกิจกรรมที่ 1

### เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง

#### คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนจัดสิ่งมีชีวิตให้เข้ากลุ่มกันตามชนิดระบบประสาท

อะมีบา

พารามีเซียม

ไฮดรา

แมลง

ไส้เดือน

ปลานาเรีย

ยังไม่มีระบบประสาท ได้แก่

มีร่างแหประสาท ได้แก่

มีปมประสาท ได้แก่

2. อธิบายการทำงานของสิ่งมีชีวิตที่มีร่างแหประสาท กับการมีปมประสาท ต่างกันอย่างไร (สร้างเป็นตารางเปรียบเทียบ)

**บันทึกหลังการสอน**

## 1. ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

## 2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

## 3. ข้อเสนอแนะ แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวเสาวลักษณ์ หล้าสิงห์)

ครูผู้สอน

## แบบทดสอบที่ 1

### เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร
  - ก. ช่วยให้สิ่งมีชีวิตสามารถหาอาหาร
  - ข. ช่วยให้สิ่งมีชีวิตหลบหลีกอันตราย
  - ค. ช่วยให้สิ่งมีชีวิตอยู่รอด
  - ง. ถูกทุกข้อ
2. ร่างแหประสาท (Nerve net) เป็นอวัยวะ ในการรับรู้และตอบสนอง ที่พบในสิ่งมีชีวิต ข้อใด
  - ก. พารามีเซียม                      ข. ไฮดรา
  - ค. พลานาเรีย                        ง. ไส้เดือนดิน
3. ข้อใดจับคู่ได้ไม่ถูกต้อง
  - ก. พารามีเซียม-ใยประสาท
  - ข. ไฮดรา-ร่างแหประสาท
  - ค. พลานาเรีย-วงแหวนประสาท
  - ง. แมลง-ปมประสาทค้ำท้อง
4. ข้อใดแสดงถึงวิวัฒนาการของระบบประสาท จากสัตว์ชั้นต่ำไปชั้นสูง
  - a) การรวมตัวกันของเซลล์ประสาทเป็น ปมประสาท
  - b) จำนวนและชนิดของเซลล์ประสาทเพิ่มขึ้น
  - c) ตัวเซลล์ประสาทกระจายไปควบคุม ในบริเวณต่าง ๆ ของร่างกาย

ก. a b    ข. a c    ค. b c    ง. a b c
5. สิ่งมีชีวิตข้อใดไม่มีเซลล์ประสาท
  - ก. ไฮดรา                      ข. พารามีเซียม
  - ค. พลานาเรีย                ง. ไส้เดือนฝอย
6. ระบบประสาทของแมลงพัฒนาดีกว่าของ พลานาเรียเนื่องจากแมลงมีโครงสร้างใด
  - ก. สมอง                      ข. ปมประสาท
  - ค. ร่างแหประสาท    ง. เส้นใยประสาท
7. สัตว์มีกระดูกสันหลังมีสิ่งใดเป็นศูนย์กลางของ ระบบประสาท
  - ก. สมองและไขสันหลัง    ข. เส้นประสาท
  - ค. ไขสันหลัง                      ง. สมอง
8. จงใช้ตัวเลือกดังต่อไปนี้ในการตอบคำถาม A = หน่วยรับความรู้สึก, B = สิ่งเร้า, C = การตอบสนอง “เด็กชายแดงจับกาต้มน้ำร้อนแล้วรู้สึกร้อนจึงชักมือออกทันที” ถามว่า เหตุการณ์นี้ กาน้ำร้อน คืออะไร มือที่ถูก ความร้อน คืออะไร และ การชักมือออก คืออะไร ตามลำดับ
  - ก. A, B, C    ข. C, B, A    ค. A, C, B    ง. B, A, C
9. ข้อใดกล่าวผิด
  - ก. ฟองน้ำ ไม่มีระบบประสาท
  - ข. พลานาเรีย มีเส้นใยประสาทรงาน
  - ค. ไฮดรา มีระบบประสาทเป็นแบบร่างแห
  - ง. ดาวทะเล มีระบบประสาทวงแหวน
10. Nerve net มีคุณสมบัติแตกต่างกับ Neurons ทั่ว ๆ ไปเพราะเหตุใด
  - ก. นำกระแสประสาทได้ช้ากว่า
  - ข. นำกระแสประสาทได้เร็วกว่า
  - ค. ทิศทางการนำกระแสประสาทไม่แน่นอน
  - ง. สามารถสร้างฮอร์โมนได้



**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับสัมผัส**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบนี้มีข้อสอบ 30 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่มีตัวเลือก 4 ตัวเลือก โดยให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
3. ในการตอบ เมื่อหาคำตอบที่ต้องการได้แล้ว ให้ขีดเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่องที่ตรงกับหมายเลขข้อคำตอบที่ต้องการในกระดาษคำตอบ เช่น ต้องการเลือกตัวเลือก ก เป็นคำตอบที่ถูกต้องให้ขีดคำตอบ ดังนี้
 

ก	ข	ค	ง
ข้อ 1		X	
4. ในการตอบแต่ละข้อ อย่าตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ และคำตอบต้องตรงกับคำถาม
5. อย่าขีดหรือเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด
6. ก่อนตอบคำถาม ให้เขียนชื่อ เลขที่ และชั้น ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย





13. เยื่อหุ้มเซลล์ประสาทมีหน้าที่ที่สำคัญอย่างไร
- ควบคุมสะสม  $\text{Na}^+$  ไว้ภายใน และขับ  $\text{K}^+$  ออกนอกเซลล์
  - ควบคุมสะสม  $\text{K}^+$  ไว้ภายใน และขับ  $\text{Na}^+$  ออกนอกเซลล์
  - ควบคุมสะสม  $\text{Na}^+$  และ  $\text{K}^+$  ไว้ภายในเซลล์
  - ควบคุมสะสม  $\text{Na}^+$  และ  $\text{K}^+$  ไว้ภายนอกเซลล์
14. ถ้าไม่มีการส่งสารสื่อประสาทจากแอกซอนของเซลล์ประสาทก่อนไซแนปส์ จะเกิดกระแสประสาทขึ้นที่เดนไดรต์ของเซลล์ประสาทหลังไซแนปส์หรือไม่
- ไม่เกิดกระแสประสาท
  - เกิดกระแสประสาทอย่างรวดเร็ว
  - เกิดกระแสประสาทแต่เกิดได้ช้ามาก
  - เกิดกระแสประสาทเฉพาะในกรณีที่มีสารสื่อประสาทจำนวนมากเท่านั้น
15. ถ้าสมองส่วน Medulla oblongata ถูกทำลายจะเกิดผลอย่างไร
- ไม่สามารถทรงตัวอยู่ได้
  - การรับรู้ทางการได้ยินและการพูดเสียไป
  - ความจำหมดสิ้นไป
  - ตายทันที
16. ข้อใดต่อไปนี้เป็นหน้าที่ของสมองส่วน Cerebrum ในคน
- ควบคุมการทำงานด้านต่าง ๆ ของร่างกาย
  - ควบคุมการหลังสารจากต่อมต่าง ๆ ในร่างกาย
  - ควบคุมการทรงตัวของร่างกาย
  - ควบคุมการหายใจ
17. ข้อใดจัดหมวดหมู่ของเส้นประสาทสมองได้อย่างถูกต้อง
- A = เส้นประสาทรับความรู้สึก ประกอบด้วย เส้นประสาทคู่ที่ 1, 5 และ 9  
 B = เส้นประสาทสั่งการ ประกอบด้วย เส้นประสาทคู่ที่ 3, 4, 6, 11 และ 12  
 C = เส้นประสาทผสม ประกอบด้วยเส้นประสาทคู่ที่ 2, 8, 9 และ 10
- ผิดข้อ A
  - ผิดข้อ B และ C
  - ถูกเฉพาะ B เท่านั้น
  - ถูกเฉพาะ C เท่านั้น
18. ไขสันหลังทำหน้าที่อะไร
- เป็นศูนย์ควบคุมการทรงตัว
  - เป็นศูนย์กลางของรีเฟล็กซ์แอกชั่น
  - เป็นศูนย์ควบคุมความรู้สึก ความจำ สติปัญญาของคน
  - เป็นศูนย์ควบคุมการนอนหลับ ความรู้สึกตัว และการหลังเอนไซม์



25. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับโครงสร้างหรือหน้าที่ของอวัยวะรับความรู้สึก
- ผนังลูกตาเรียงจากด้านนอกเข้าไปด้านในตามลำดับคือ Sclera, Choroid และ Retina
  - หูส่วนกลางประกอบด้วยกระดูก 3 ชิ้น คือ กระดูกค้อน กระดูกทั่ง และกระดูกโกลน
  - ภายในเยื่อจมูกจะมี เส้นประสาทรับกลิ่น (Olfactory nerve) ทำหน้าที่ เกี่ยวกับการรับกลิ่นที่ผ่านรูจมูกแล้วส่งกระแสประสาทไปตามเซลล์ประสาทรับกลิ่น (Olfactory neuron)
  - หน่วยรับแรงกดจะอยู่ที่หนังเท้า ส่วนหน่วยรับความรู้สึกเจ็บปวดจะอยู่ที่หนังกำพร้า
26. ลักษณะร่วมของสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดกลิ่นและรสคืออะไร
- ต้องมีสถานะเป็นแก๊สเท่านั้น
  - ละลายน้ำได้
  - ไม่สลายตัวได้ง่ายในอากาศ
  - มีสภาพเป็นกรดอ่อน ๆ
27. ข้อใดไม่จัดว่าเป็นสัมผัสทางกล (Mechanoreceptor) ของผิวหนัง
- ตัวรับรู้สัมผัส (Touch receptor)
  - ตัวรับรู้ความกดดัน (Pressure receptor)
  - ตัวรับรู้อุณหภูมิ (Thermoreceptor)
  - ตัวรับรู้ความเจ็บปวด (Pain receptor)
28. การรับประทานอาหารให้เหมาะสมต่อการรับรู้รสชาติของอาหาร ควรปฏิบัติตามข้อใด
- รับประทานของหวานก่อนแกงจืด เพราะ รสหวานทำให้เจริญอาหารและทำให้ลิ้นรับรสได้ดี
  - ดื่มน้ำมะนาวก่อนรับประทานอาหาร เพราะ น้ำมะนาวมีฤทธิ์เป็นกรด ช่วยในการย่อยเชิงกล
  - รับประทานส้มก่อนทองหยิบ เพราะ ถ้ารับประทานทองหยิบก่อนจะทำให้รสชาติของส้มเปลี่ยนแปลงไป ทองหยิบมีความเข้มข้นของโมเลกุลอาหารมากกว่า จึงสามารถข่มการรับรสของลิ้นในส่วนที่รับรสจากส้ม
  - รับประทานแตงโมก่อนทุเรียน เพราะ กลิ่นของทุเรียนจะไปทำให้การรับกลิ่นของแตงโมเปลี่ยนแปลงไป
29. เราควรรับประทานอาหารชนิดใดจึงจะมีประโยชน์ต่อระบบประสาท
- มันบด
  - สเต็กหมู
  - ผลไม้รวม
  - ซูปไก่สกัด
30. คนสายตาสั้นต้องใช้แว่นตาที่ประกอบด้วยเลนส์ชนิดใดและเพื่ออะไร
- ใช้เลนส์เว้า เพื่อขยายลำแสงจากวัตถุ
  - ใช้เลนส์เว้า เพื่อปรับความยาวโฟกัสของเลนส์ตา
  - ใช้เลนส์นูน เพื่อปรับความยาวโฟกัสของเลนส์ตา
  - ใช้เลนส์นูน เพื่อดึงวัตถุที่ไกลให้ดูใกล้ขึ้น

## แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อต้องการทราบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
2. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
3. ให้นักเรียนพิจารณาว่านักเรียนชอบทำหรือคิดที่จะทำตามกิจกรรมที่กำหนดให้ในแต่ละข้อมากน้อยเพียงใด
4. ให้นักเรียนตอบแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้ครบทุกข้อโดยกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน ดังนี้
 

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด
5. ในแต่ละข้อให้ตอบได้เพียง 1 คำตอบเท่านั้น
6. ในการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ไม่มีความคิดเห็นใดที่ถูกหรือผิด เพราะเกิดจากความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน และคำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ฉันรู้สึกว่าการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ					
2. ฉันคิดว่าเนื้อหาที่เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ยากเกินไป ไม่สามารถเข้าใจได้					
3. สื่อที่ใช้มีความเหมาะสมในการเรียนวิทยาศาสตร์					
4. ฉันชอบทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์					
5. ฉันไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการดำรงชีวิต					
6. ฉันรู้สึกสนุกสนานกับการร่วมกิจกรรมในวิชา วิทยาศาสตร์					
7. ฉันชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพราะมีสื่อการสอน หลายรูปแบบ					
8. ฉันมีการจดบันทึกในการเรียนการสอนทุกครั้ง					
9. ฉันหลีกเลี่ยงหัวข้อสนทนาเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ กับผู้อื่น					
10. ฉันคิดว่าวิชาวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้เป็น พื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับสูงได้					
11. ฉันไม่เคยทำการบ้านวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองเลย					
12. ฉันชอบติดตามความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์					
13. ฉันคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่พื้นฐานของ หลาย ๆ อาชีพ					
14. ฉันให้ความร่วมมือในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นอย่างดี					
15. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า					
รวม					



ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

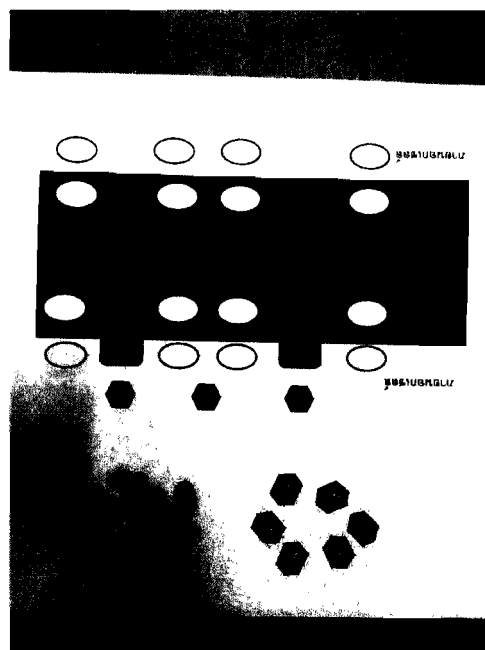
ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

ภาคผนวก ง  
รูปภาพประกอบ

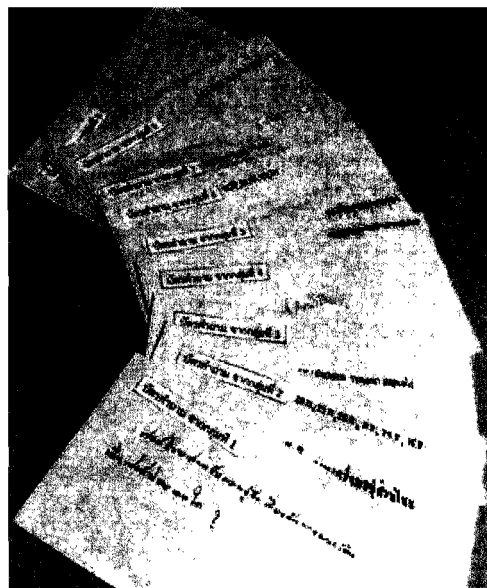
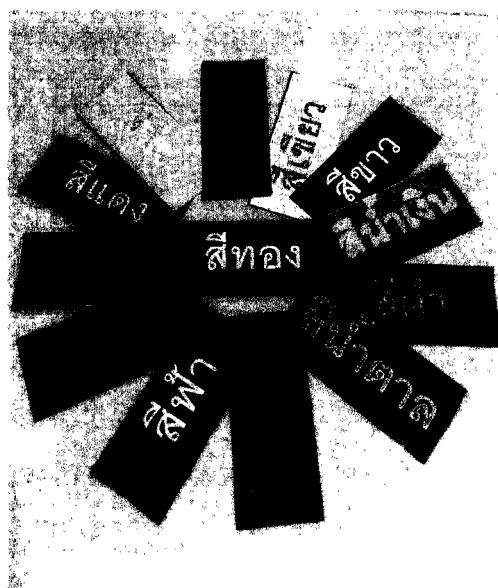


นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก





ตัวอย่าง สื่อประสม ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน





นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน



นักเรียนทำแบบทดสอบเพื่อใช้ในการประเมินผล