

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีพวิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะ  
รับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น  
กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

นवल กิตติวงศา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

กรกฎาคม 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

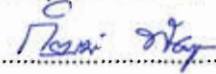
งานวิจัยนี้ได้รับทุนการศึกษา

จากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ นวพล กิตติวงศา ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.สมศิริ สิงห์ถน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.อารมภ์ เพชรชื่น)

..... กรรมการ

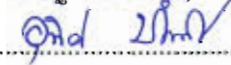
(ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา)

..... กรรมการ

(ดร.สมศิริ สิงห์ถน)

..... กรรมการ

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

..... กรรมการ

(ว่าที่เรื่อตรี ดร.อุทิศ บำรุงชีพ)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ 21 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2558

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.สมศิริ สิงห์หลพ และ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จาก ท่านผู้อำนวยการ โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ตลอดจนคณะกรรมการและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณทุนการศึกษาจาก โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

ขอขอบพระคุณ คุณแม่ณิตยา กิตติวงศา ครูบาอาจารย์ทุกท่าน และครอบครัวที่ให้อำนาจใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่ บุพการี บुरพจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบันที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

นวพล กิตติวงศา

56910203: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น/ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

#### เทคนิค STAD

นวพล กิตติวงศา: การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD (COMPARISION OF LEARNING ACHIEVEMENT AND ATTITUDE TOWARDS BIOLOGY ON NERVOUS SYSTEM AND SENSORY ORGANS OF GRADE 11 STUDENTS USING 7E LEARNING CYCLE MODEL AND 7E LEARNING CYCLE MODEL WITH COOPERATIVE LEARNING TECHINQUE STAD) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: กิตติมา พันธุ์พุกษา, กศ.ด., สมศิริ สิงห์หลพ, กศ.ด., เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์, กศ.ด. 283 หน้า. ปี พ.ศ. 2558.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จำนวน 2 ห้องเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา วิเคราะห์ข้อมูล โดย 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่าที แบบ One sample 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบ Independent sample

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยาหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

56910203: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: 7E LEARNING CYCLE MODEL/ 7E LEARNING CYCLE MODEL WITH COOPERATIVE LEARNING TECHNIQUE STAD

NAWAPOL KITTIWONGSA: COMPARISON OF LEARNING ACHIEVEMENT AND ATTITUDE TOWARDS BIOLOGY ON NERVOUS SYSTEM AND SENSORY ORGANS OF GRADE 11 STUDENTS USING 7E LEARNING CYCLE MODEL AND 7E LEARNING CYCLE MODEL WITH COOPERATIVE LEARNING TECHNIQUE STAD. ADVISORY COMMITTEE: KITTIMA PANPRUEKSA, Ed.D., SOMSIRI SINGLOP, Ed.D., CHADE SIRISAWAT, Ed.D. 283 P. 2015.

The purposes of this research were to compare students' learning achievement and attitude towards biology using a 7E Learning Cycle Model and a 7E Learning Cycle Model with cooperative learning technique STAD. The participants were two classes of grade 11 students from Chonradsadornumrung School using Cluster Random Sampling. The research instruments were lesson plans based on the 7E learning cycle model, lesson plans based on the 7E learning cycle model with cooperative learning technique STAD, a Biology Learning Achievement Test, and an Attitude towards Biology Questionnaire. The data were analyzed by; 1) comparing the posttest mean scores of students' learning achievement on Nervous System and Sensory Organs of both groups with the 70 percent criterion by using one sample *t-test* and 2) comparing the posttest mean scores of students' learning achievement and attitude towards biology of both groups by using independent samples *t-test*.

The research findings showed that

1. The posttest mean scores of students' learning achievement of both groups were statistically significant higher than 70 percent criterion at the .01 level.
2. The posttest mean scores of students' learning achievement and attitude towards biology using 7E Learning Cycle Model with cooperative learning technique STAD were statistically significant higher than that using 7E Learning Cycle Model at the .01 level.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฅ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	14
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์.....	20
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง.....	27
การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น.....	31
การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	38
การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD.....	63
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา.....	81
เจตคติต่อวิชาชีววิทยา.....	89
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	96

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย..... 100
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย..... 100
	รูปแบบการวิจัย..... 101
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 101
	การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 102
	วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล..... 118
	การวิเคราะห์ข้อมูล..... 119
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 119
4	ผลการวิจัย..... 123
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 123
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 123
5	อภิปรายและสรุปผล..... 130
	สรุปผลการวิจัย..... 130
	อภิปรายผลการวิจัย..... 131
	ข้อเสนอแนะ..... 134
	บรรณานุกรม..... 136
	ภาคผนวก..... 145
	ภาคผนวก ก..... 146
	ภาคผนวก ข..... 153
	ภาคผนวก ค..... 224
	ประวัติย่อของผู้วิจัย..... 283



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น.....	36
2 การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม.....	56
3 การคิดคะแนนความก้าวหน้า.....	58
4 เกณฑ์กำหนดกลุ่มที่ได้รับการยกย่อง.....	58
5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	60
6 ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	66
7 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	72
8 บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	77
9 พฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนด้านเจตคติ.....	90
10 แบบแผนการวิจัยแบบ Pretest-posttest, nonequivalent multiple-group design.....	101
11 การกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น.....	103
12 การกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	104
13 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม หน่วยที่ 2 เรื่องการรักษาคุณภาพของร่างกายสัตว์และมนุษย์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก.....	107
14 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	111
15 วิเคราะห์เนื้อหาของประกอบของเจตคติและน้ำหนักในแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา...	116
16 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง แอลกอฮอล์และอีเทอร์.....	129
17 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (28 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน)...	124



สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
23 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต.....	154
24 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง เซลล์ประสาท.....	156
25 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง การทำงานของเซลล์ประสาท.....	158
26 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท-ระบบประสาทส่วนกลาง.....	160
27 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท-ระบบประสาทรอบนอก.....	162
28 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 6 เรื่อง การทำงานของระบบประสาท.....	164
29 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 7 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-นัยน์ตา.....	166
30 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 8 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-หูและจมูก.....	168
31 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 9 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-ลิ้นและผิวหนัง.....	170
32 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต.....	172
33 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เซลล์ประสาท.....	173
34 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทำงานของเซลล์ประสาท...	174
35 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท-ระบบประสาทส่วนกลาง.....	175
36 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท-ระบบประสาทรอบนอก.....	176
37 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การทำงานของระบบประสาท....	177
38 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-นัยน์ตา.....	178

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
39 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-หูและจมูก...	179
40 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-ลิ้น และผิวหนัง.....	180
41 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง การรับรู้และ การตอบสนองของสิ่งมีชีวิต.....	181
42 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง เซลล์ประสาท.....	183
43 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง การทำงานของ เซลล์ประสาท.....	185
44 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง ศูนย์ควบคุม ระบบประสาท-ระบบประสาทส่วนกลาง.....	187
45 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง ศูนย์ควบคุม ระบบประสาท- ระบบประสาทรอบนอก.....	189
46 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 6 เรื่อง การทำงานของ ระบบประสาท.....	191
47 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 7 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก- นัยน์ตา.....	193
48 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 8 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก- หูและจมูก.....	195
49 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 9 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก- ลิ้นและผิวหนัง.....	197
50 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง ของสิ่งมีชีวิต.....	199
51 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เซลล์ประสาท.....	200
52 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทำงานของเซลล์ประสาท.....	201
53 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท- ระบบประสาทส่วนกลาง.....	202

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
54	ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท-ระบบประสาทรอบนอก.....	203
55	ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การทำงานของระบบประสาท.....	204
56	ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-นัยน์ตา.....	205
57	ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-หูและ จมูก.....	206
58	ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-ลิ้น และผิวหนัง.....	207
59	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา.....	208
60	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก.....	210
61	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิชาชีววิทยา ในด้านต่าง ๆ.....	212
62	ค่าอำนาจจำแนก ( $r_{xy}$ ) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา.....	213
63	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของกลุ่มทดลองที่ 1 (กลุ่มที่ได้รับการจัด การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น) ที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน).....	215
64	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของกลุ่มทดลองที่ 2 (กลุ่มที่ได้รับการจัด การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD) ที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน).....	216
65	คะแนนเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของกลุ่มทดลองที่ 1 (กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น) ที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา (คะแนนเต็ม 100 คะแนน).....	217
66	คะแนนเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของกลุ่มทดลองที่ 2 (กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD) ที่ได้จาก การทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา (คะแนนเต็ม 100 คะแนน).....	218

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
67	การจัดกลุ่มนักเรียนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือ.....	219
68	การจัดนักเรียนเข้ากลุ่มละความสามารถตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือ.....	220
69	คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 1.....	221

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
2 การปรับขยายรูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ชั้น เป็น 7 ชั้น.....	35
3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	64
4 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้.....	110
5 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	115
6 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพ.....	118

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ในหลายด้าน ทั้งด้านการดำรงชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ ตลอดจนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยในปัจจุบันยังพัฒนาไปไม่มากเท่าที่ควร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ประเมินผลตามโครงการประเมินผลนักเรียนระดับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment; PISA) ซึ่งทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในทุก 3 ปี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในปี พ.ศ. 2543 ถึงปี พ.ศ. 2556 อยู่ที่ 436, 429, 421, 425 และ 444 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) นอกจากนี้สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ได้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-net) ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตั้งแต่ พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2557 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 30.90, 27.90, 33.10, 30.48 และ 32.54 คะแนน ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2557 ก) ซึ่งผลการประเมินทั้งหมดสะท้อนถึงคุณภาพของนักเรียนไทยที่มีแนวโน้มต่ำลงในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้ประเทศไทยต้องเร่งพัฒนาความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

วิชาชีววิทยา ถือเป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับสภาพความเป็นไปของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยมีเนื้อหาสาระที่เป็นเอกลักษณ์ มีการสอดแทรกเนื้อหาในหลักสูตรการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จึงควรมีการปลูกฝังให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลูกฝังให้ใช้ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมอย่างคุ้มค่าและชาญฉลาด จึงเป็นเรื่องที่ครูทุกคนควรจะต้องให้ความสำคัญในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยาอย่างจริงจัง และเป็นไปตามความมุ่งหมายของหลักสูตร (กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2540, หน้า 46) จากการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนยังอยู่ในระดับต่ำ ดังผลการประเมินของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา จากการสอบ 7 วิชาสามัญ พ.ศ. 2556 และ พ.ศ. 2557 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 30.40 และ 32.75 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2557 ข) ซึ่งผลสัมฤทธิ์



ทางการเรียนดังกล่าวอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 นอกจากนั้นผลการประเมินในระดับโรงเรียน ยังอยู่ในระดับต่ำด้วย จากการสัมภาษณ์ครูวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน ชลราษฎร์บำรุง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเฉลี่ยของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ ที่โรงเรียนกำหนดไว้ คือเกณฑ์ร้อยละ 70 เนื่องจากนักเรียนเห็นว่าเป็นวิชาที่ทำความเข้าใจยากและมีเนื้อหาที่ซับซ้อน ครูไม่สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนทั้งหมดได้ ทำให้นักเรียนขาดความสนใจในวิชาชีววิทยา ไม่เห็นความสำคัญต่อวิชาชีววิทยา นำไปสู่การไม่นิยมชมชอบและไม่แสดง การมีส่วนร่วมเกี่ยวกับวิชาชีววิทยา ส่งผลให้เจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ (จิราภรณ์ พลมัน, สัมภาษณ์, 12 ธันวาคม 2556) จากการสัมภาษณ์นักเรียนถึงสภาพปัญหาในชั้นเรียน พบว่าเนื้อหาวิชาดังกล่าวอยู่ในวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม หน่วยที่ 2 เรื่อง การรักษาดุลยภาพของร่างกาย สัตว์และมนุษย์ เป็นเนื้อหาที่ทำความเข้าใจได้ยาก โดยเฉพาะเนื้อหาในเรื่องระบบประสาทและอวัยวะ รับความรู้สึก เพราะมีรายละเอียดที่ซับซ้อน ทำให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลและทำความเข้าใจได้ยาก ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จึงควรให้ความสำคัญกับการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดตามแนวทฤษฎี การเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งมีแนวความคิดว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นในตัวของ นักเรียนเอง ครูเป็นผู้กระตุ้นความคิดของนักเรียน ให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียนกับ ความรู้ใหม่จนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และเกิดเป็นความจำระยะยาว (ประสาท เนื่องเฉลิม, 2550, หน้า 25-30) โดยรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ของไอน์เซนกราฟต์เป็นการสอน ที่มีการปรับมาจากรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น แต่จะเน้นการถ่ายโอนความรู้และ ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งครูไม่ควรละเลยความรู้เดิมของนักเรียน เพราะความรู้เดิมของนักเรียนจะทำให้ครูทราบว่านักเรียนควรจะเรียนอะไร ก่อนทำให้นักเรียนสามารถ เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และไม่เกิดแนวคิดที่ผิดพลาด รวมไปถึงนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอีกด้วย โดยขั้นตอน การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ประกอบด้วย 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เป็นขั้นที่ ตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่มีในเรื่องที่กำลังจะเรียน โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียน ได้แสดงความรู้ที่มีอยู่ในเรื่องนั้นออกมา 2) ขั้นสร้างความสนใจเป็นขั้นที่ครูใช้การจัดกิจกรรมเพื่อ สร้างความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดคำถามและข้อสงสัยเกี่ยวกับ บทเรียนที่กำลังจะเรียน 3) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหา มาวิเคราะห์ อภิปราย แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ 5) ขั้นขยายความรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือนำไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์อื่น ๆ 6) ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน นำองค์ความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้” โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดนี้ จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันในลักษณะของวัฏจักรการเรียนรู้ จึงเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนได้ (Eisenkraft, 2003, pp. 57-59) สอดคล้องกับผลงานวิจัยของอิบบราฮิม (2004, p. 1232) ที่ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ในนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติและผลงานวิจัยของลัดดาวรรณ อิมฮ่วน (2550, หน้า 82) ที่ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลงของสาร ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของรุ่งระวี ศิริบุญนาม (2551, หน้า 79) ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบปกติการจัดการเรียนรู้แบบ KWL และการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่องกรด-เบสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ KWL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ การสร้างความรู้สึกพึ่งพากันให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน มีปฏิสัมพันธ์และความรู้สึกรับผิดชอบ เกิดทักษะสังคมและกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ความเข้าใจและสามารถนำทักษะเหล่านี้ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ (Johnson & Johnson, 1994, pp. 31-37) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายเทคนิค เทคนิคหนึ่งคือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD (Student Teams Achievement Division: STAD) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน สมาชิกกลุ่มจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกัน มีการช่วยเหลือกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม คะแนนที่ได้จากการทดสอบของสมาชิกแต่ละคน จะนำมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม ดังนั้นครูจะต้องใช้เทคนิคการเสริมแรงกับนักเรียน เช่น ให้อาหารว่าง หรือคำชมเชย เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ร่วมกัน (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2547) โดยขั้นตอน

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีดังนี้ 1) ชั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม เป็นขั้นที่นักเรียนมีการศึกษาเนื้อหาทางการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องช่วยเหลือกันทำกิจกรรมและศึกษาให้เข้าใจ 2) ชั้นการสอน เป็นขั้นที่มีการดำเนินการสอนของครู โดยใช้สื่อการเรียนการสอน ซึ่งต้องสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับกิจกรรมในชั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม 3) ชั้นการทดสอบเป็นขั้นที่ประเมินความเข้าใจของนักเรียนโดยการทดสอบรายบุคคล และ 4) ชั้นการตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่มเป็นขั้นที่ครูตรวจและแจ้งคะแนนของนักเรียนรายบุคคลและรายกลุ่มให้นักเรียนทราบ มีการให้รางวัลหรือชมเชยให้กับกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี (Slavin, 1990) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD จึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาได้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของสุพัตรา เนียมสุวรรณ (2547) ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบปกติและการสอนแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับ ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของชำนาญ คำชู (2547) ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนตามคู่มือครู และการสอนแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับการศึกษาของอะฮูจา (Ahuja, 1994) ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนตามปกติและการสอนแบบร่วมมือของนักเรียนเกรด 7 รัฐโอไฮโอ พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากสภาพปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีพวิทยา ซึ่งเป็นไปตามนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการที่จะยกระดับคุณภาพการศึกษาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD กับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

### สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีเจตคติต่อวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

### ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ในวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยาได้

2. ได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ในวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยาได้

3. เป็นข้อมูลทางการศึกษาและสามารถใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมและสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

### ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ แบบปกติ ทั้งหมด 9 ห้องเรียน จำนวน 450 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบความสามารถทางการเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดย

1.2.1 ห้องที่ 1 จำนวน 50 คน เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

1.2.2 ห้องที่ 2 จำนวน 50 คน เป็นกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

#### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

##### 2.1 ตัวแปรอิสระ

2.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก

2.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

##### 2.2 ตัวแปรตาม

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

2.2.2 เจตคติต่อวิชาชีววิทยา

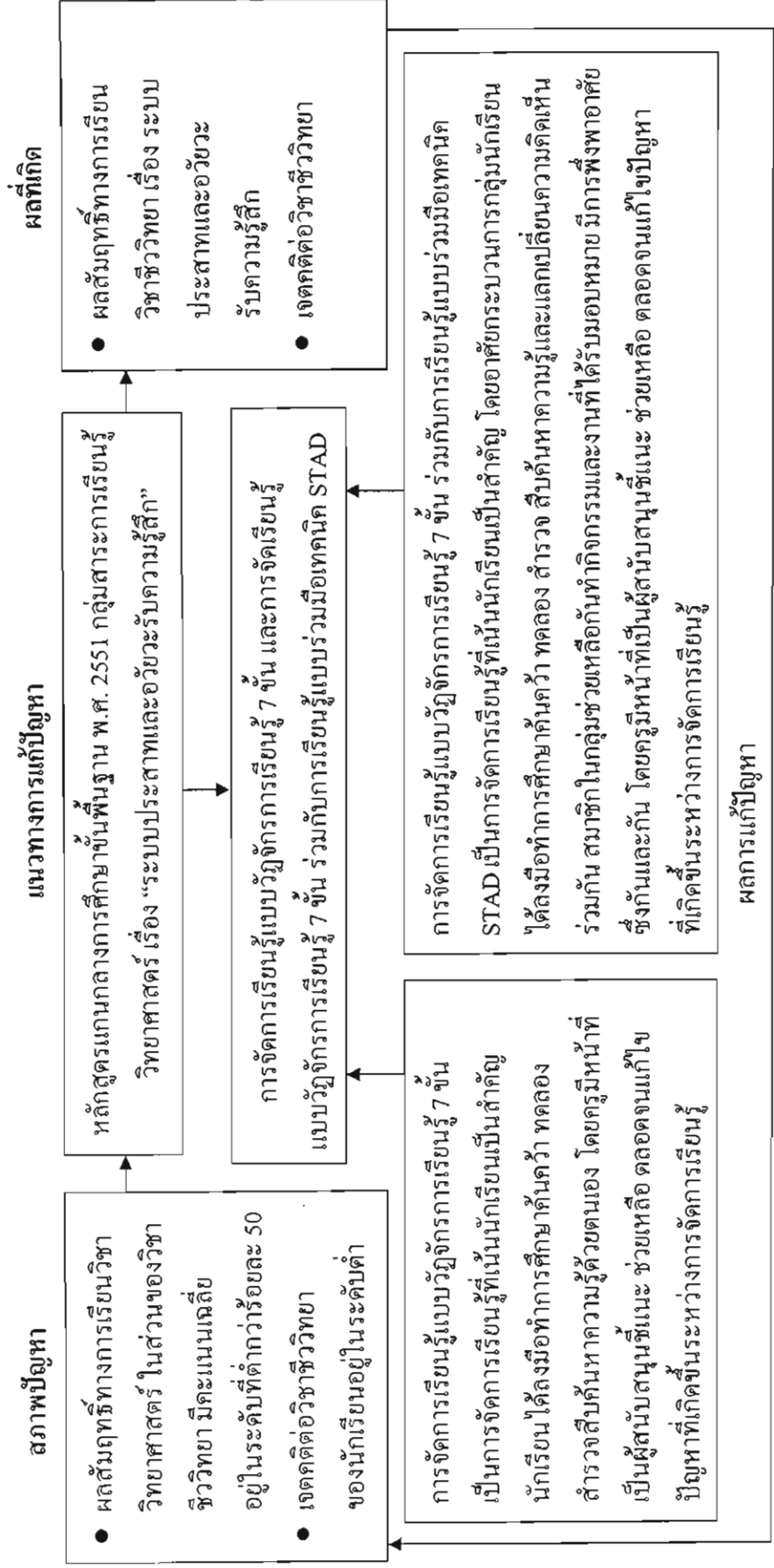
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

- 3.1 การรับรู้และการตอบสนอง
  - 3.2 เซลล์ประสาท
  - 3.3 การทำงานของเซลล์ประสาท
  - 3.4 ศูนย์ควบคุมระบบประสาท
  - 3.5 การทำงานของระบบประสาท
  - 3.6 อวัยวะรับความรู้สึก
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลาในการทดลอง 14 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยเอง

#### **กรอบแนวคิดในการวิจัย**

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอกรอบแนวคิดในการวิจัย ซึ่งแสดงถึงสภาพปัญหา แนวทางการแก้ปัญหาและผลที่เกิดขึ้น ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้ลงมือทำการศึกษาค้นคว้า ทดลอง สืบค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ ซึ่งตามขั้นตอนของไอน์เซนกราฟ (Eisenkraft, 2003, pp. 57-59) การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่มีในเรื่องที่กำลังจะเรียน โดยมีครูเป็นผู้ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้ที่มีอยู่ในเรื่องนั้นออกมาทำให้ครูทราบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนแต่ละคน

1.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) เป็นขั้นที่ครูใช้การจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นเกิดคำถามและข้อสงสัยเกี่ยวกับบทเรียนที่กำลังจะเรียน กิจกรรมที่ใช้สร้างความสนใจอาจเป็นการนำเสนอข้อมูลในเรื่องที่จะเรียน ข่าวหรือสถานการณ์ในขณะนั้น เพื่อให้นักเรียนเกิดคำถามและข้อสงสัยที่จะนำไปสำรวจและค้นหาคำตอบในขั้นต่อไป

1.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนวางแผนในการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามหรือข้อสงสัยที่เกิดขึ้น โดยครูควรสังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน รวมถึงให้ข้อเสนอแนะและคำปรึกษาเพื่อให้นักเรียนได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

1.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อาจขั้นสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์ อภิปราย แปรผล สรุปผล และนำเสนอผล ที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง หรือรูปวาด ตาราง กราฟ แผนภาพ โดยครูอาจเป็นผู้ช่วยในการสรุปความรู้ หรือการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายความรู้นั้น เพื่อให้นักเรียนสามารถได้องค์ความรู้ออกมา

1.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือนำไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์อื่น ๆ โดยการใช้คำถามหรือตัวอย่างสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้

1.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) เป็นขั้นที่ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ทราบว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด โดยการประเมินผลนั้นควรสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน



1.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”

2. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกันเน้นให้มีการแบ่งงานกันทำ ช่วยเหลือกัน ร่วมกันทำงานที่ได้รับมอบหมาย ในขณะที่เรียนสมาชิกในกลุ่มสามารถช่วยเหลือกันในการทำงานในกิจกรรมนั้น ๆ ตามขั้นตอนของสลาวิน (Slavin, 1990) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ขั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม (Teams study phase) เป็นขั้นที่มีการเรียนของนักเรียนกลุ่มย่อย 4-5 คน ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องช่วยเหลือกันทำกิจกรรมและศึกษาให้เข้าใจ กิจกรรมส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของการตอบประเด็นคำถาม การอภิปราย การแก้ปัญหา ร่วมกัน การเปรียบเทียบคำตอบ การทดลองและการแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของเพื่อนร่วมทีม

2.2 ขั้นการสอน (Teach phase) เป็นขั้นที่มีการดำเนินการสอนของครู โดยใช้สื่อการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะเป็นการทดลองหรือใบงานประกอบการอธิบาย ซึ่งต้องสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับกิจกรรมในขั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม เพื่อให้ นักเรียนสนใจเรียนในขณะที่ครูสอน โดยครูควรทำให้นักเรียนตระหนักว่าจะต้องตั้งใจอย่างแท้จริงระหว่างการเรียนรู้ เพราะการตั้งใจเรียนอย่างจริงจังจะช่วยทำให้คะแนนทดสอบของนักเรียนดีขึ้นและส่งผลต่อคะแนนของกลุ่มด้วย

2.3 ขั้นการทดสอบ (Test phase) เป็นขั้นที่ประเมินความเข้าใจของนักเรียน โดยการทดสอบรายบุคคล ในการทดสอบครูให้เวลาในการทำข้อสอบอย่างเพียงพอและไม่เปิดโอกาสให้ปรึกษากันในขณะที่ทำแบบทดสอบ

2.4 ขั้นการตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team recognition phase) เป็นขั้นที่ครูตรวจและแจ้งคะแนนของนักเรียนรายบุคคลและรายกลุ่มให้นักเรียนทราบ โดยมีเกณฑ์การบรรลุเป้าหมายของกลุ่มที่ถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจน กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ที่กำหนด มีการให้รางวัลหรือชมเชยให้กับกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี ซึ่งจะเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน

3. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยอาศัยกระบวนการกลุ่ม นักเรียนได้ลงมือทำการศึกษาค้นคว้า ทดลอง สำรวจ สืบค้นหาความรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือกันทำกิจกรรมและงานที่ได้รับมอบหมาย มีการฟังพาดูอาศัยซึ่งกันและกัน โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

3.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่มีในเรื่องที่กำลังจะเรียน โดยมีครูเป็นผู้ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้ที่มีอยู่ในเรื่องนั้นออกมาทำให้ครูทราบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนแต่ละคน

3.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) เป็นขั้นที่ครูใช้การจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดคำถามและข้อสงสัยเกี่ยวกับบทเรียนที่กำลังจะเรียนกิจกรรมที่ใช้สร้างความสนใจ อาจเป็นการนำเสนอข้อมูลในเรื่องที่จะเรียน ข่าวหรือสถานการณ์ในขณะนั้น เพื่อให้นักเรียนเกิดคำถามและข้อสงสัยที่จะนำไปสำรวจและค้นหาคำตอบในขั้นต่อไป

3.3 ขั้นสำรวจและค้นหาร่วมกันเป็นกลุ่ม (Exploration and teams phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนวางแผนในการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามหรือข้อสงสัยที่เกิดขึ้น โดยใช้การทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ในแต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องช่วยเหลือกันทำกิจกรรมและศึกษาให้เข้าใจ มีการอภิปรายและแก้ปัญหาาร่วมกัน มีการเปรียบเทียบคำตอบและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของสมาชิกในกลุ่ม โดยครูควรสังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน รวมถึงให้ข้อเสนอแนะและคำปรึกษาเพื่อให้นักเรียนได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

3.4 ขั้นอธิบายและการสอน (Explanation and teach phase) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหาร่วมกันเป็นกลุ่มมาวิเคราะห์ อภิปราย แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง หรือรูปวาด สร้างตาราง กราฟ แผนภาพ โดยครูอาจเป็นผู้ช่วยในการสรุปความรู้ หรือการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายความรู้นั้น เพื่อให้นักเรียนสามารถได้องค์ความรู้ออกมา จากนั้นครูใช้สื่อการเรียนการสอนที่สัมพันธ์และเชื่อมโยงกับกิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหาร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนสนใจเรียนในขณะที่ครูสอน โดยครูควรทำให้นักเรียนตระหนักว่าจะต้องตั้งใจเรียนอย่างแท้จริงระหว่างการเรียน เพราะการตั้งใจเรียนอย่างจริงจังจะช่วยทำให้คะแนนทดสอบของนักเรียนดีขึ้นและส่งผลต่อคะแนนของกลุ่มด้วย

3.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือนำไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์อื่น ๆ โดยการใช้คำถามหรือตัวอย่างสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้

3.6 ขั้นการประเมินผลด้วยการทดสอบและตระหนักถึงความสำคัญของกลุ่ม (Evaluation test and team recognition phase) เป็นขั้นที่ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนโดยการทดสอบรายบุคคล ด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ครูทราบว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และอย่างน้อยเพียงใด โดยการประเมินผลนั้นควรสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ในการทดสอบครูให้เวลาในการทำข้อสอบอย่างเพียงพอและไม่เปิดโอกาสให้ปรึกษากัน เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จ ครูทำการตรวจและแจ้งคะแนนของนักเรียนรายบุคคลและคะแนนกลุ่มให้นักเรียนทราบ มีการให้รางวัลและชมเชยกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี โดยกลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้ซึ่งจะเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน

3.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ โดยพิจารณาคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อใช้วัดความสามารถด้านต่าง ๆ 6 ด้าน ตามแนวคิดของบลูม ดังนี้

4.1 ความรู้ความจำ เป็นความสามารถในการเก็บรักษาประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับรู้ และสามารถระลึกสิ่งนั้นได้เมื่อต้องการ

4.2 ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญของสาระได้ โดยแสดงออกมาในรูปการแปลความ ตีความ หรือขยายความ

4.3 การนำไปใช้ เป็นความสามารถของนักเรียนที่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา สถานการณ์ต่าง ๆ ได้ โดยอาศัยความรู้ความจำ และความเข้าใจเป็นฐาน

4.4 การวิเคราะห์ เป็นความสามารถของนักเรียนในการคิด แยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อยหรือองค์ประกอบที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้องกัน ความสามารถในการวิเคราะห์จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ความคิดของแต่ละคน

4.5 การสังเคราะห์ เป็นความสามารถของนักเรียนในการผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าด้วยกันให้เป็นเรื่องเดียวในลักษณะการจัดเรียง รวบรวมเป็นรูปแบบหรือโครงสร้างใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน

4.6 การประเมินค่า เป็นความสามารถของนักเรียนในการตัดสินใจคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ทั้งเนื้อหาและวิธีการที่เกิดขึ้น อาจจะกำหนดขึ้นเองจากความรู้ประสบการณ์

โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. เจตคติต่อวิชาชีววิทยา หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาชีววิทยา ทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาชีววิทยา ความสนใจในวิชาชีววิทยา การเห็นความสำคัญต่อวิชาชีววิทยา การนิยมชมชอบต่อวิชาชีววิทยา และการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาชีววิทยา ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา โดยเป็นแบบวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต (Likert scales) จำนวน 20 ข้อ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีพวิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
3. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง
4. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
5. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
6. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

#### เทคนิค STAD

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพวิทยา
8. เจตคติต่อวิชาชีพวิทยา
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 9.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
  - 9.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

#### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

##### วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

### หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของ ความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษา อย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

### จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียนเมื่อจบ การศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตน ตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

### สมรรถนะสำคัญของนักเรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนานักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

#### สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

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

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

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

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

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

### มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนานักเรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้นักเรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

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

### ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของนักเรียนในแต่ละระดับชั้นซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรมนำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหาจัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพนักเรียน



1. ตัวชี้วัดชั้นปีเป็นเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1-มัธยมศึกษาปีที่ 3)

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้นเป็นเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการ ในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยวิธีการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนด สาระสำคัญไว้ ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

### มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นข้อกำหนดคุณภาพของนักเรียน ด้านความรู้ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมาย ที่จะพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษา ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นสำหรับ นักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2: เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2: เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1: เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2: เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1: เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2: เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1: เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

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

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1: เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2: เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ทำให้ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปเป็นแนวทางในการจัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา แนวทางการวัดและประเมินผล รวมไปถึงนำมาใช้ในการจัดทำแผนการเรียนรู้ เช่น กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล เป็นต้น

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ที่อยู่ในวิชาชีววิทยา เพิ่มเติม หน่วยที่ 2 เรื่องการรักษาคุณภาพของร่างกายสัตว์และมนุษย์ซึ่งเป็นบทที่มีเนื้อหาซับซ้อน เข้าใจยาก ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยาในเรื่องนี้ต่ำ

### ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science: NOS) เป็นลักษณะเฉพาะตัวของวิทยาศาสตร์ที่ทำให้วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างจากศาสตร์อื่น โดยมีลักษณะเป็นค่านิยม ข้อสรุป แนวคิดหรือ

คำอธิบายที่บอกว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร มีการทำงานอย่างไร และงานด้านวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสังคม ซึ่งธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จะผสมผสานกลมกลืนอยู่ในตัววิทยาศาสตร์ โดยมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

### ความหมายของวิทยาศาสตร์

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

คอนลิต และเซียเพลดา (Collete & Chiappetta, 1986 อ้างถึงใน ชำนาญ คำชู, 2547, หน้า 11) ได้ให้ความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ เป็นตัวสืบค้นหรือวิธีการหาความรู้และเป็นแนวทางในการคิดแสวงหาความเข้าใจในธรรมชาติ

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

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

จากความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมานั้น สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ซึ่งสามารถแสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้องและเป็นความจริง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับ

### กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of science)

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร คือ มุ่งให้นักเรียนมีทั้งความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการเรียนการสอนนี้ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 2) ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์

#### 1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์

เป็นกระบวนการพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นขั้นตอนในการศึกษาและแสวงหาความจริง ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแสวงหา

ความรู้ นั้น อาจแตกต่างกันบ้าง แต่มีลักษณะร่วมกันที่ทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนของกระบวนการ ได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา

ขั้นที่ 3 ตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 4 สังเกต รวบรวมผล และ/ หรือการทดลอง

ขั้นที่ 5 สรุปผลการสังเกต และ/ หรือการทดลอง

ขั้นตอนทั้ง 5 ที่กล่าวนี้ เป็นขั้นตอนพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เริ่มจากความสนใจในปัญหา การมองเห็นปัญหาเป็นแนวทางของการศึกษาค้นคว้าหาเหตุและผล เพื่อดังสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล โดยการสังเกต หรือการทดลอง ซึ่งการสังเกตเป็นทักษะพื้นฐาน ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาพิจารณาหาข้อสรุป ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ควรปลูกฝังวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญกับนักเรียน

## 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535, หน้า 101-103) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นทักษะที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบหรือคำอธิบายเกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการทราบคำตอบว่าคืออะไร

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

สมาคมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science: AAAS) (AAAS, n.d. อ้างถึงใน สมจิต สวธนไพบูลย์, 2535, หน้า 64) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทั้งสิ้น 13 ทักษะ โดยจัดแบ่งออกเป็น 2 หมวด คือ

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

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

ความหมายที่เกี่ยวข้องในแต่ละทักษะ สรุปได้ดังนี้

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

2. ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสมและความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง รวดเร็ว และใกล้เคียงกับความจริง พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

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

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนกเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

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

5.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ

5.2 สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร

5.3 ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

5.4 การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมช่วย ข้อมูลที่มีอยู่อาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง คำอธิบายนั้นได้มาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

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

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไปสมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานนี้สร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐาน การคาดคะเนคำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ข้อความของสมมติฐานต้องสามารถทำการตรวจสอบโดยการทดลองและแก้ไขเมื่อมีความรู้ใหม่ได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้ คำนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่าย ๆ ชัดเจน ไม่กำกวมระบุสิ่งที่สังเกตได้และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็น การวัด การทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

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

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดวิธีดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปรและวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วยและสามารถลงข้อสรุปโดยการเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดสรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

### 3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ภพเลาห์ ไพบูลย์ (2540, หน้า 4-5) ได้กล่าวว่าถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่น ๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดีนั้น ขึ้นอยู่กับการคิดการกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ความรู้สึกนึกคิดดังกล่าวนี้จัดเป็นเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้ที่มีคุณลักษณะดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่

2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความเพียรพยายามไม่ทอดทิ้งเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบ่วิธีการเดิมใช้ไม่ได้ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีเหตุผลยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพออธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ แสวงหาหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง



5. ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบยอมรับประโยชน์ในการวางแผนในการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรองพินิจพิเคราะห์อย่างละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน มีการทำงานอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อยและมีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว ขอมรับการเปลี่ยนแปลง ขอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

จากการศึกษากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่ากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือวิธีการและขั้นตอนที่ใช้ดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือ ขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความชำนาญและความสามารถในการใช้การคิดและกระบวนการคิดเพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหาต่าง ๆ และ 3) จิตวิทยาศาสตร์ คือ คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อาจแบ่งประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

1. ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Scientific facts) ซึ่งเป็นสิ่งที่ได้จากการสังเกตโดยตรง และจะต้องคงความจริงไว้โดยสามารถสถิติและทดสอบ เมื่อทดสอบในสถานการณ์หรือสภาวะเดียวกันจะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

2. มโนคติ (Concept) คือ ความคิดหลัก (Main idea) ของแต่ละบุคคลที่มีต่อเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ มโนคติเกิดจากการนำข้อเท็จจริงมาศึกษาหรือเปรียบเทียบความแตกต่างสรุปรวมลักษณะที่สำคัญมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น ๆ สร้างเป็นความคิดหลักในรูปที่แสดงถึงความคิด ความเข้าใจ ทำให้นำไปใช้ในการบรรยาย อธิบาย หรือพยากรณ์เหตุการณ์ วัตถุและปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแต่ละคนอาจมีมโนคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความรู้เดิม วัสดุ และเหตุผลของบุคคลนั้น ๆ

3. หลักการ (Principles) เป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักในการอ้างอิงได้ โดยนำกลุ่มมโนคติที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ซึ่งได้รับการทดสอบว่าเป็นจริงแล้วนำไปใช้อ้างอิงและพยากรณ์เหตุการณ์

หรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้ หลักการต้องเป็นความจริงที่สามารถทดสอบได้ และได้ผลเหมือนเดิม มีความเป็นปรนัย และเป็นที่น่าสนใจตรงกัน

4. สมมติฐาน (Hypothesis) หมายถึง ข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง สมมติฐานใดจะเป็นที่ยอมรับหรือไม่ขึ้นอยู่กับหลักฐานเหตุผลที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ข้อความที่เป็นสมมติฐานต้องเป็นข้อความคาดคะเนคำตอบ โดยที่บุคคลนั้นยังไม่เคยรู้หรือเรียนมาก่อน

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

6. กฎ (Law) เป็นหลักการอย่างหนึ่งซึ่งเป็นข้อความที่ระบุความสัมพันธ์กันระหว่างเหตุกับผล และอาจเขียนในรูปสมการแทนได้ ผ่านการทดสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้มาแล้วกฎมีความจริงในตัวของมันเอง ไม่มีข้อโต้แย้ง สามารถทดสอบได้เหมือนเดิมทุกประการ

จากการศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นได้มาจากการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ 2) มโนมติ 3) หลักการ 4) สมมติฐาน 5) ทฤษฎี และ 6) กฎ

### ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาการเรียนการสอนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันอยู่บนพื้นฐานของการศึกษาในส่วนของเนื้อหาและหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์โดยตรง ประกอบกับหลักการด้านจิตวิทยาพัฒนาการที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ ปัจจุบันนี้เป็นที่ยอมรับแล้วว่า พัฒนาการทางสมองของมนุษย์ในวัยต่าง ๆ เป็นหัวใจสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้จึงนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ (Gagne, 1965 อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 429-434) กาเย่เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกากลุ่มพฤติกรรมนิยมที่ได้สร้างทฤษฎีการเรียนรู้ เรียกว่า ทฤษฎีประมวลข้อมูล (Information processing theory) ซึ่งอธิบายการเรียนรู้ของมนุษย์โดยเปรียบเทียบการทำงานของคอมพิวเตอร์กับการทำงานของสมอง ซึ่งมีการทำงานเป็นขั้นตอนดังนี้คือ

1. การรับข้อมูล (Input) โดยผ่านทางอุปกรณ์หรือเครื่องรับข้อมูล
2. การเข้ารหัส (Encoding) โดยอาศัยชุดคำสั่งหรือซอฟต์แวร์ (Software)
3. การส่งข้อมูลออก (Output) โดยผ่านทางอุปกรณ์

กระบวนการการประมวลข้อมูลจะเริ่มต้นจากการที่รับสิ่งเร้าเข้ามาทางประสาทสัมผัส ทั้ง 5 สิ่งเร้าจะได้รับการบันทึกไว้ในความจำระยะสั้น ซึ่งการบันทึกนี้จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 ประการ คือ การระลึกได้ (Recognition) และความใส่ใจ (Attention) ของบุคคลที่รับข้อมูลในการทำงาน ที่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลไว้ใช้ชั่วคราว อาจจำเป็นต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการช่วยจำ เช่น การจัดกลุ่มคำ หรือการท่องซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง ซึ่งจะสามารถช่วยให้จดจำสิ่งนั้นไว้ใช้งานได้ ส่วนการเก็บข้อมูลไว้ใช้ภายหลัง สามารถทำได้โดยประมวลข้อมูลนั้นและเปลี่ยนรูปโดยการเข้ารหัส (Encoding) เพื่อนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว ซึ่งอาจต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย เช่น การท่องซ้ำหลาย ๆ ครั้ง หรือการทำข้อมูลให้มีความหมายกับตนเอง โดยการสัมพันธ์สิ่งที่เรารู้ใหม่กับสิ่งเก่าที่เคยเรารู้มาก่อน ซึ่งเรียกว่าเป็นกระบวนการขยายความคิด (Elaborative operations process) เพื่อให้เกิดกระบวนการดังกล่าว ภายใต้จัดลำดับขั้นของการสอนไว้ 9 ขั้น ดังนี้

1. เร้าความสนใจเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน
2. แจ้งจุดประสงค์ของการสอน
3. ทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง
4. แนะนำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
5. แนะนำแนวทางในการเรียนรู้
6. จัดให้นักเรียนได้กระทำกิจกรรม
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติ
8. ประเมินผลการเรียน
9. ส่งเสริมความเข้าใจและถ่ายโอนการเรียนรู้

#### การนำหลักการเรียนรู้ของกาเย่มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

หลักการเรียนรู้ของกาเย่ สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เพราะเป็นหลักการเชิงเหตุกับผล ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หลักการที่นำมาใช้สรุปได้ดังนี้

1. การตั้งจุดประสงค์ของการสอน ซึ่งกาเย่ได้แบ่งสมรรถภาพของคนไว้ 4 อย่าง ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ เนื้อหาสาระ ด้านทักษะการคิด ด้านพลังปัญญาที่กำหนดแนวความคิดและด้านทักษะการปฏิบัติทางกายภาพ ถ้าครูวิทยาศาสตร์ตั้งจุดประสงค์เป็นกลุ่ม ๆ ตามนี้ก็จะทำให้ทราบว่าขณะสอนเน้นด้านใด และขาดสมรรถภาพด้านใด นอกจากนี้กาเย่ยังเน้นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมปลายทาง ซึ่งเป็นจุดประสงค์หลัก ๆ ของการสอนเรื่องนั้น จะช่วยให้ครูวิทยาศาสตร์ตั้งจุดประสงค์หลักมากกว่าจุดประสงค์ปลีกย่อย

2. หลักการถ่ายโอนการเรียนรู้ สามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้อย่างดี เพราะในการเรียนหรือประสบการณ์ครั้งก่อนมีผลต่อการเรียนรู้ครั้งหลัง การสอนเรื่องใหม่นั้นจำเป็นต้องอาศัยความรู้ความสามารถพื้นฐานที่สัมพันธ์กัน โดยเฉพาะการถ่ายโอนการเรียนรู้ทางบวก คือการเรียนหรือประสบการณ์ครั้งก่อนสนับสนุนการเรียนครั้งใหม่ ทำให้เรียนได้ง่ายขึ้นเร็วขึ้น มีประสิทธิภาพขึ้น

จะเห็นว่าจากหลักการและแนวคิดของกาเย่ ผู้วิจัยได้นำหลักการถ่ายโอนความรู้ใหม่มาใช้ประกอบการเรียนการสอนสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้ โดยคำนึงถึงความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิมของนักเรียนที่มีอยู่ในเรื่องที่กำลังจะเรียน

**ทฤษฎีพัฒนาการทางเซวี่ปัญญาของเพียเจต์ (Piaget)** เพียเจต์เป็นนักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ที่ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเกี่ยวกับความคิดและความเข้าใจหรือการเรียนรู้ของเด็กในวัยต่าง ๆ แล้วได้ตั้งทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาขึ้น โดยสรุปได้ว่า (สุรางค์ ใคว์ตระกูล, 2541, หน้า 47-59; พรรณี ช.เจนจิต, 2545, หน้า 66-67)

พัฒนาการทางด้านสติปัญญาและความคิดจะพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อคนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เพราะการมีปฏิสัมพันธ์เป็นกระบวนการปรับตัวของอินทรีย์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมหากโครงสร้างของสมองปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ไม่ได้ หรือยังเกิดความสงสัยต้องการเรียนรู้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้นในสมองแต่ถ้าปรับตัวให้เข้ากับสิ่งนั้นได้ก็จะเกิดสภาวะสมดุล หรือเรียกว่า การเรียนรู้

เพียเจต์ ได้แบ่งขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้ (ทศนา เขมมณี, 2550, หน้า 64-65)

1. รับรู้ด้วยประสาทสัมผัส เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0-2 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับกรรับรู้และการกระทำ เด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และยังไม่สามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น
2. ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับกรรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้
3. ขั้นการคิดแบบรูปธรรม เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7-11 ปี เด็กสามารถสร้างภาพในใจและสามารถคิดย้อนกลับได้ เข้าใจความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น
4. ขั้นการคิดแบบนามธรรม เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 11-15 ปี เด็กสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ คิดตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

### การนำทฤษฎีของเพียเจต์มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

จากความสามารถของเด็กที่เปลี่ยนไปตามวัยนี้ จะมีประโยชน์ต่อครูวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้ (ทศนา แจมมณี, 2550, หน้า 66)

1. ในการพัฒนาการเรียนการสอนควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กและจัดประสบการณ์เป็นรูปธรรมอย่างเหมาะสม จัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามวัย เพราะเด็กสามารถเรียนรู้ได้ดีและสามารถคิดได้จากประสบการณ์ตรง หากการสอนที่ใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมจะช่วยให้เด็กเข้าใจแจ่มชัดขึ้น
2. การให้ความสนใจและสังเกตเด็กอย่างใกล้ชิด จะช่วยให้ทราบลักษณะเฉพาะตัวของเด็ก
3. ในการสอนเด็กเล็ก ๆ เด็กจะรับรู้ส่วนรวมได้ดีกว่าส่วนย่อย ครูจึงสอนภาพรวมก่อนแล้วจึงแยกสอนทีละส่วน
4. ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็กควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อน แล้วจึงควรเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยให้กระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดี
5. การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมาก ๆ ช่วยให้เด็กดูดซึมข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญาของเด็กอันเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญา

**ทฤษฎีการเรียนรู้ของทฤษฎีธอร์นไดค์ (Thorndike)** ธอร์นไดค์เป็นนักจิตวิทยาผู้ให้กำเนิดทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย คือ ทฤษฎีการเชื่อมโยง ทฤษฎีนี้เน้นที่ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ด้วยการที่มนุษย์หรือสัตว์ได้เลือกเอาปฏิกริยาตอบสนองที่ถูกต้องมาเชื่อมต่อเข้ากับสิ่งเร้าอย่างเหมาะสม โดยอาศัยการเรียนรู้ 3 กฎ คือ (บุญศรี คำชาย, 2540, หน้า 108-109; มาลินี จุฑะรพ, 2539, หน้า 81-83)

1. กฎแห่งความพร้อม ถ้าคนเรามีความพร้อมมักจะเรียนได้ดี
2. กฎแห่งการฝึกหัด ถ้ามีการกระทำบ่อย ๆ ย่อมเกิดความชำนาญและสามารถทำได้ดี
3. กฎแห่งผล ถ้าพฤติกรรมที่ทำแล้วได้รับผลน่าพอใจ คนเรามักจะทำพฤติกรรมนั้นซ้ำ

**ทฤษฎีการเรียนรู้แบบลงมือกระทำของสกินเนอร์ (Burrhus Skinner)** สกินเนอร์เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกันผู้คิดทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำ (Operant conditioning theory หรือ Instrumental conditioning หรือ Type-R. conditioning) เขามีความคิดว่าทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิกนั้นจำกัดอยู่กับพฤติกรรมที่เรียนรู้ที่เกิดขึ้นเป็นจำนวนน้อยของมนุษย์ พฤติกรรมส่วนใหญ่แล้วมนุษย์จะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง ไม่ใช่เกิดจากการจับคู่ระหว่างสิ่งเร้าใหม่กับสิ่งเร้าเก่า โดยสกินเนอร์ได้อธิบายคำว่า “การเสริมแรง” ไว้ดังนี้

การเสริมแรง (Reinforcement) หมายถึง สิ่งเร้าใดที่ทำให้พฤติกรรมการเรียนรู้เกิดขึ้นแล้ว มีแนวโน้มจะเกิดขึ้นอีก มีความคงทนถาวร เช่น การกอดคานและจิกเป็นสีของนกฟิราปได้ถูกต้อง ทุกครั้งเมื่อหิวหรือต้องการในการทดลอง

สกินเนอร์ได้แบ่งตัวเสริมแรงออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ตัวเสริมแรงทางบวก (Positive reinforcement) หมายถึง สิ่งเร้าใดที่เมื่อนำมาใช้แล้ว ทำให้อัตราการตอบสนองมากขึ้น เช่น คำชมเชย รางวัล อาหาร เป็นต้น
2. ตัวเสริมแรงทางลบ (Negative reinforcement) หมายถึง สิ่งเร้าใดที่เมื่อนำมาใช้แล้ว ทำให้อัตราการตอบสนองลดลง เช่น การลงโทษ เป็นต้น

**ทฤษฎีการวางเงื่อนไขด้วยการกระทำ (Operant conditioning theory)** ในสมัยของสกินเนอร์ ปี ค.ศ. 1950 สหรัฐอเมริกาได้เกิดวิกฤติการณ์ การขาดแคลนครูที่มีประสิทธิภาพ สกินเนอร์จึงได้คิด เครื่องมือช่วยสอนขึ้นเพื่อปรับปรุงให้ระบบการศึกษามีประสิทธิภาพ เครื่องมือที่คิดขึ้นมาสำเร็จเรียกว่า บทเรียนสำเร็จรูป หรือการสอนแบบ โปรแกรม (Program instruction or program learning) และเครื่องมือ ช่วยในการสอน (Teaching machine) ซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

จากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำหลักการถ่ายโอน ความรู้ใหม่มาใช้ในการประกอบการเรียนการสอนสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้ โดยคำนึงถึงความรู้ พื้นฐานหรือความรู้เดิมที่มีอยู่ ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็กควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์ มาก่อนแล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยให้กระบวนการซึมซับ และจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดี

### การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียน เป็นสำคัญนักเรียนได้ลงมือทำด้วยตนเองในการศึกษาค้นคว้า ทดลอง สืบค้นหาความรู้โดยครู มีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยมีนักวิชาการหลายท่านให้ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

#### ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้

กาเย่ (Gagne, 1965, p. 41) ให้ความหมายว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นกระบวนการคิดสุดท้ายที่เกิดขึ้นหลังจากได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่กำหนดให้

เบล (Bell, 1968, p. 16) ให้ความหมายว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในแนวทางต่าง ๆ กัน เพื่อแก้ปัญหาหรือความขัดแย้งด้านความคิด

คูสแลน และสโตน (Kusland & Stone, 1968, p. 11) ให้ความหมายว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง การสอนที่ทั้งครูและนักเรียนร่วมกันศึกษาเรื่องราวต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการเชิงนักวิทยาศาสตร์

เฮอร์รอน (Herron, 1971, pp. 171-187) ให้ความหมายว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีเงื่อนไขหรือกำหนดให้นักเรียนต้องรับรู้และกำหนดปัญหาซักถามเกี่ยวกับปัญหาเพื่อติดตามหาคำตอบและรับรู้คำตอบของปัญหาดังกล่าวจะเป็นทั้งผลลัพธ์ที่ได้และเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาต่อไป

กู๊ด (Good, 1973, p. 303) ให้ความหมายว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นการสอนที่มีลักษณะสำคัญ 2 ประการ คือ นักเรียนเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้นและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนั้น

สัวล์มน์ นิยมคำ (2531, หน้า 502) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ว่าเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เป็นเครื่องมือ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, หน้า 119) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

กระทรวงศึกษาธิการ (2542, หน้า 219) ให้ความหมายว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนไม่เพียงแต่จำแนกคิดต่าง ๆ เท่านั้นแต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีสร้างความรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะแสวงหาสำรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นของตนเองได้และเก็บความรู้ไว้ในสมองอย่างยาวนาน การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการที่เรียกว่าสืบเสาะหาความรู้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 56-57) ให้ความหมายว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นวิธีการหนึ่งที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยเน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุด วิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นที่รู้จักกันหลายชื่อ เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบสอบสวน การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบสืบเรื่องราว กลวิธีการสอนอยู่บนพื้นฐานของแนวคิด Constructivism เป็นแนวคิดที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงถาวรอยู่ในความจำระยะยาว ครูไม่สามารถสร้างได้แต่ครูเป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้ การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง การจัดการเรียน

การสอน โดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเองหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย

ทิสนา แจมมณี (2550, หน้า 141) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นการดำเนินการเรียนการสอน โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้นักเรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งเรียนรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมดนี้สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เน้นกิจกรรมของนักเรียน ครูมีหน้าที่เพียงจัดสภาพการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงหลักการและพื้นฐานทางจิตวิทยาด้วย

#### การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

ใน ค.ศ. 2003 ไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft, 2003, pp. 57-59) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยปรับจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มาเป็น 7 ขั้น ได้ปรับรูปแบบการสอนในขั้นเร้าความสนใจ แยกออกเป็นสองส่วนคือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) และขั้นเร้าความสนใจ (Engagement) และในขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินความรู้ได้ปรับเป็น 3 ส่วน คือ ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นประเมินผล (Evaluation) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ซึ่งสรุปรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หรือเรียกย่อว่า 7E มีดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase)
2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement phase)
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase)
4. ขั้นอธิบาย (Explanation phase)
5. ขั้นขยายความคิด (Elaboration phase)
6. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase)
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase)

ซึ่งกระบวนการสอน 7 ขั้น ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะของวัฏจักรการเรียนรู้ (Cycle) ในขั้นตรวจสอบความรู้เดิมจะช่วยให้เด็กถ่ายโอนความรู้ที่มีอยู่และช่วยป้องกันไม่ให้เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด (Eisenkraft, 2003, หน้า 57-59)



การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีขั้นตอนและสาระสำคัญในแต่ละขั้นดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) เป็นขั้นที่ตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่มีในเรื่องที่กำลังจะเรียน โดยมีครูเป็นผู้ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้ที่มีอยู่ในเรื่องนั้นออกมาทำให้ครูทราบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนแต่ละคน

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) เป็นขั้นที่ครูใช้การจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นเกิดคำถามและข้อสงสัยเกี่ยวกับบทเรียนที่กำลังจะเรียน กิจกรรมที่ใช้สร้างความสนใจอาจเป็นการนำเสนอข้อมูลในเรื่องที่จะเรียนข่าวหรือสถานการณ์ในขณะนั้น เมื่อนักเรียนเกิดคำถามและข้อสงสัยแล้วจะนำคำถามและข้อสงสัยนี้ไปสำรวจและค้นหาคำตอบในขั้นต่อไป

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนวางแผนในการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลองลงมือปฏิบัติและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามหรือข้อสงสัยที่เกิดขึ้น โดยครูควรสังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนรวมถึงให้ข้อเสนอแนะและคำปรึกษาเพื่อให้นักเรียนได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

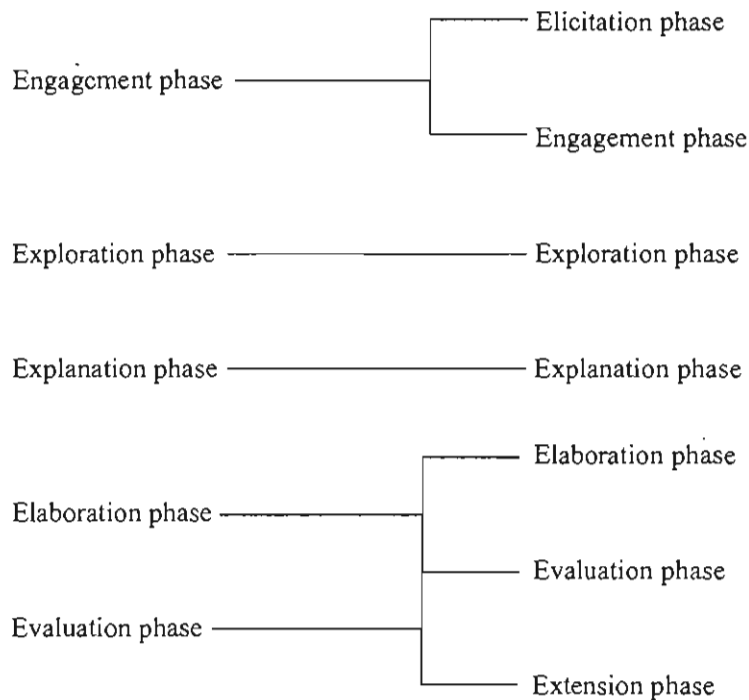
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์ อภิปราย แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย สรุป สร้างแบบจำลอง หรือรูปวาด ตาราง กราฟ แผนภาพ โดยครูอาจเป็นผู้ช่วยในการสรุปความรู้ หรือการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายความรู้นั้น เพื่อให้นักเรียนสามารถได้องค์ความรู้ออกมา

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) เป็นขั้นที่นำองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้อื่นๆ หรือนำไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์อื่น ๆ โดยการใช้คำถามหรือตัวอย่างสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) เป็นขั้นที่ประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ครูทราบว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใดโดยการประเมินผลนั้นควรสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”

การปรับขยายรูปแบบการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น แสดงได้  
 ดังภาพที่ 2 (Eisenkraft, 2003, หน้า 57-59)



ภาพที่ 2 การปรับขยายรูปแบบการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น (Eisenkraft, 2003, pp. 57-59)

รูปแบบการจัดการสอนตามแนวคิดของไอเซนคราฟต์เป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามธรรมชาติวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อันจะทำให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตนเอง และนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความสุข การจัดกิจกรรมการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ควรระลึกอยู่เสมอว่าครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำและช่วยเหลือเอื้อเพื่อและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามและลงมือตรวจสอบ ทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุสู่จุดหมายของการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยมี การกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ดังตารางที่ 1 (ประสาธ เนืองเฉลิม, 2550, หน้า 25-30)

ตารางที่ 1 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ขั้นตรวจสอบ ความรู้เดิม (Elicitation phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตั้งคำถาม/ กำหนดประเด็นปัญหา</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม</li> <li>- ตรวจสอบความรู้/ ประสพการณ์เดิม ของนักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตอบคำถามตามความเข้าใจ ของตนเอง</li> <li>- แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ</li> <li>- อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับ นักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน</li> </ul>
2. ขั้นเร้า ความสนใจ (Engagement phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจ</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด</li> <li>- ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ</li> <li>- จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ถามคำถามตามประเด็น</li> <li>- แสดงความสนใจในเหตุการณ์</li> <li>- แสดงความคิดเห็นและนำเสนอ ความคิด</li> <li>- อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ</li> </ul>
3. ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ในการสำรวจและค้นหา</li> <li>- นำนักเรียนเข้าสู่การสำรวจและค้นหา</li> <li>- กำหนดคำถามให้นักเรียนร่วมกัน หาคำตอบ</li> <li>- สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของ นักเรียนรวมถึงให้ข้อเสนอแนะ และคำปรึกษา</li> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจ ตรวจสอบโดยใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขต ของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ</li> <li>- ทดสอบการคาดคะเนและ สมมติฐาน</li> <li>- พยายามหาทางเลือก ในการแก้ปัญหา</li> <li>- ใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการสำรวจ ตรวจสอบ</li> </ul>
4. ขั้นอธิบาย (Explanation phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดง ความคิดเห็นอย่างอิสระ</li> <li>- ให้นักเรียนแสดงหลักฐานและ ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็น ที่เพื่อนำเสนอ</li> <li>- ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์ เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย</li> </ul>

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
5. ขั้นขยายความคิด (Elaboration phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้เรียนมาไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์และประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้</li> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะและกระบวนการที่เรียนรู้ไปปรับใช้ตามบริบท</li> <li>- เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลายจากข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายสถานการณ์เดิม</li> <li>- ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง</li> <li>- บันทึกการสังเกตและข้ออภิปราย</li> </ul>
6. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้เข้าใจอย่างไร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตอบคำถาม โดยอาศัยหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับได้</li> <li>- แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ</li> </ul>
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้</li> <li>- เน้นแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นำความรู้ที่ได้ไปใช้อย่างเหมาะสม</li> <li>- ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา</li> </ul>

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ทำให้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการสอนที่เป็นวัฏจักรการเรียนรู้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้นต่อเนื่อง มีการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนที่มีในเรื่องที่กำลังจะเรียน ทำให้ครูทราบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนและมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ให้เข้ากับชีวิตประจำวัน เกิดการถ่ายโอน

การเรียนรู้ จึงทำให้ผู้วิจัยเกิดแนวคิดว่าจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะสามารถช่วยให้นักเรียนสามารถเกิดการเชื่อมโยงความรู้ และถ่ายโอนการเรียนรู้ได้มากขึ้น

### การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง สามารถนำมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพได้อีกวิธีหนึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

อาร์ชท และนิวแมนท (Artzt & Newman, 1990, pp. 448-449) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีที่นักเรียนทำการแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความสำคัญต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่ม เพื่อบรรลุเป้าหมายสมาชิกทุกคนต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันให้เกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหา ครูไม่ได้เป็นแหล่งความรู้ที่คอยป้อนแก่นักเรียน แต่จะมีบทบาทในการเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือจัดหาและชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียน ตัวนักเรียนเองจะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1994, pp. 6-7) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการเรียนที่จัดขึ้นโดยการคละกันระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน นักเรียนทำงานร่วมกันและช่วยเหลือกันเพื่อให้กลุ่มของตนประสบความสำเร็จในการเรียน

สลาวิน (Slavin, 1995, pp. 2-7) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีสอนที่นำไปประยุกต์ใช้ได้หลายวิชาและหลายระดับชั้น โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย โดยทั่วไปมีสมาชิก 4 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน เป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน นักเรียนในกลุ่มที่ต้องเรียนและรับผิดชอบงานกลุ่มร่วมกัน นักเรียนจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อเพื่อนสมาชิกในกลุ่มทุกคนประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายร่วมกัน จึงทำให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งพากัน และสมาชิกในกลุ่มจะได้รับรางวัลร่วมกัน เมื่อกลุ่มทำคะแนน ได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 34) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่มทั้ง โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมกันรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

พิมพ์พันธ์ เตะชะคุปต์ (2544, หน้า 6) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง วิธีสอนแบบหนึ่ง โดยกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทำงานพร้อมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็ก โดยทุกคนมีความรับผิดชอบงานของตนเอง และงานส่วนรวมร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์กันและกัน มีทักษะการทำงานกลุ่ม เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย ส่งผลให้เกิดความพอใจอันเป็นลักษณะเฉพาะของกลุ่มร่วมมือ

จากความหมายของการเรียนแบบร่วมมือข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางที่นักเรียนมีความสามารถแตกต่างกัน โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ในการเรียนร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งนักเรียนจะบรรลุถึงเป้าหมายของการเรียนก็ต่อเมื่อสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มถึงเป้าหมายเช่นเดียวกัน

#### องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

มีนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศกล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ ดังนี้

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1993) กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การสร้างความรู้สึกร่วมกันทางบวกให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน (Positive interdependence) วิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกร่วมกันจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีการพึ่งพากันในด้านการได้รับประโยชน์จากความสำเร็จของกลุ่มร่วมกัน เช่น รางวัลหรือคะแนน และพึ่งพากันในด้านกระบวนการทำงานเพื่อให้งานกลุ่มสามารถบรรลุได้ตามเป้าหมายโดยมีการกำหนดบทบาทของแต่ละคนที่เท่าเทียมกันและสัมพันธ์ต่อกันจึงจะทำให้งานสำเร็จ และการแบ่งงานให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มให้มีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน ถ้าขาดสมาชิกคนใดจะทำให้งานดำเนินต่อไปไม่ได้

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างนักเรียน (Face-to-face promotive interaction) คือ นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะมีการอภิปราย อธิบาย ซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ และการเรียนรู้เหตุผลซึ่งกันและกัน ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการทำงานของตน สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือ สนับสนุน กระตุ้นส่งเสริมและให้กำลังใจกันและกันในการทำงานและการเรียนเพื่อให้ประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual accountability) คือ ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน โดยต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถต้องรับผิดชอบในผลการเรียนของตนเองและของเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม ทุกคนในกลุ่มจะรู้ว่าใครต้องการความช่วยเหลือส่งเสริมสนับสนุนในเรื่องใดมีการกระตุ้นกันและกันให้ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้

สมบูรณมีการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือไม่โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องมีความมั่นใจและพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคลเพื่อเป็นการประกันว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความรับผิดชอบร่วมกันกับกลุ่ม

4. ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and small group skills) การทำงานกลุ่มย่อยจะต้องได้รับการฝึกฝนทักษะทางสังคมและทักษะในการทำงานกลุ่มเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้นนักเรียนควรจะต้องทำความเข้าใจกับเรียนรู้ลักษณะนิสัยและสร้างความไว้วางใจต่อกันและกัน รับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล รู้จักคิดต่อสื่อสาร และสามารถตัดสินใจแก้ปัญหา ข้อขัดแย้งในการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายได้โดยสมาชิกกลุ่มต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานและดำเนินงานตามแผนร่วมกัน และที่สำคัญจะต้องมีการประเมินผลงานของกลุ่ม ประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม ประเมินบทบาทของสมาชิกว่าสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถปรับปรุงการทำงานของตนให้ดีขึ้นได้อย่างไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจว่าควรมีการปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงอะไรและอย่างไร ดังนั้นกระบวนการกลุ่มจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่ม

จากองค์ประกอบที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีองค์ประกอบคือการสร้างความรู้สึกร่วมกันให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียนมีการจัดกิจกรรมให้ปฏิสัมพันธ์และมีความรู้สึกรับผิดชอบในส่วนบุคคลรวมทั้งให้ความรู้เกี่ยวกับทักษะสังคมและการจัดให้มีกระบวนการกลุ่มโดยให้นักเรียนใช้ทักษะสังคมในการทำงานกลุ่มร่วมกัน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องได้รับการฝึกฝนทั้งนี้เพื่อสมาชิกกลุ่มเกิดการเรียนรู้ความเข้าใจและสามารถนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

#### ขั้นตอนของการเรียนแบบร่วมมือ

จอห์นสัน, จอห์นสัน และ โฮลูเบค (Johnson, Johnson, & Holubec, 1993) ได้เสนอขั้นตอนของการเรียนแบบร่วมมือสรุปได้ดังนี้

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มก่อนการดำเนินการสอน
3. อธิบายวัตถุประสงค์และภาระงานในการเรียนการสอนให้นักเรียนทราบ
4. ตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนแบบร่วมมือและเพิ่มเติมทักษะการเรียนทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม

5. ประเมินผลนักเรียนและช่วยนักเรียนอภิปรายถึงข้อดีของการเรียนแบบร่วมมือ อเรนดส์ (Arend, 1994) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนการสอนแบบร่วมมือไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ในการเรียน เป็นขั้นตอนที่ครูอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของ บทเรียนให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน

ขั้นที่ 2 ให้ข้อมูล เป็นขั้นที่ครูสอนหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียนที่นักเรียน จะต้องศึกษา

ขั้นที่ 3 จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม ในขั้นนี้ครูจะต้องอธิบายให้นักเรียนทราบถึงวิธีการจัดกลุ่ม ครูแนะนำเกี่ยวกับทักษะในการทำงานกลุ่มและทักษะทางสังคม

ขั้นที่ 4 ครูให้ความช่วยเหลือกลุ่มในการทำงานหรือการเรียน ในขั้นนี้นักเรียนจะเรียน หรือทำงานกลุ่มร่วมกัน ครูจะต้องคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยหรือปัญหา ที่สมาชิกในกลุ่มไม่สามารถช่วยกันได้และเมื่อกลุ่มต้องการคำแนะนำช่วยเหลือจากครู

ขั้นที่ 5 ทดสอบในการเรียนแต่ละครั้งเมื่อจบบทเรียนหนึ่ง ๆ ครูจะให้นักเรียนทุกคน ทำการทดสอบเพื่อที่จะได้รู้ว่าเขาสามารถประสบผลสำเร็จในการเรียนมากน้อยแค่ไหนและ นำคะแนนที่ได้มาคิดเป็นคะแนนของกลุ่มซึ่งจะเป็นคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

ขั้นที่ 6 ครูให้การเสริมแรง ในขั้นนี้เป็นการยอมรับในผลสำเร็จของนักเรียนและของกลุ่ม ครูอาจให้การเสริมแรงโดยใช้คำพูดของครูหรือใช้โครงสร้างเกี่ยวกับรางวัลเป็นการสร้างกำลังใจ ให้แก่นักเรียนและกลุ่ม

วัฒนาพร ระจับทุกซ์ (2542) ได้เสนอขั้นตอนที่ใช้ในการเรียนรู้แบบร่วมมือดังนี้

1. ขั้นเตรียม ครูแนะนำทักษะในการเรียนร่วมกันและจัดเป็นกลุ่มย่อยแนะนำระเบียบ ของกลุ่มและบทบาทของสมาชิกกลุ่มแจ้งจุดประสงค์ของบทเรียนและการฝึกทักษะพื้นฐานจำเป็น สำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม

2. ขั้นสอน ครูนำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูลและมอบหมายงาน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย โดยแต่ละคนมีบทบาทและ หน้าที่ที่ได้รับมอบหมายเป็นขั้นตอนที่สมาชิกแต่ละกลุ่มจะได้ร่วมกันรับผิดชอบต่อผลงานของ กลุ่มในขั้นนี้ครูอาจกำหนดให้นักเรียนใช้เทคนิคต่าง ๆ กัน เช่น แบบ JIGSAW TGT STAD TAI GT CIRC LT Co-op เป็นต้น ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้งเทคนิคที่ใช้แต่ละครั้งจะต้องเหมาะสมกับ วัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละเรื่อง ในการเรียนครั้งหนึ่ง ๆ อาจต้องใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ หลายเทคนิคประกอบกันเพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการเรียน



4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบเป็นการทดสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยังผลการปฏิบัติเป็นอย่างไรเน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลเป็นในบางกรณีนักเรียนอาจต้องซ่อมเสริมส่วนที่ยังขาดตกบกพร่องต่อจากนั้นเป็นการทดสอบความรู้

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียนถ้ามีสิ่งที่น่าสนใจไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติม ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลการทำงานกลุ่มและพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของงานอะไรคือสิ่งที่ควรปรับปรุงและชื่นชมความสำเร็จของผลงาน

โดยสรุปแล้วขั้นตอนของการเรียนแบบร่วมมือต้องมีการจัดกลุ่มนักเรียนโดยเป็นการจัดกลุ่มทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมีการเสริมแรงให้กับนักเรียน นอกจากนี้ต้องมีการติดตามการทำงานของนักเรียนและการประเมินผลงานของนักเรียนรวมทั้งต้องมีการพัฒนานักเรียนให้มีทักษะในการทำงานร่วมกัน รู้จักหลักการพื้นฐานของการเรียนแบบร่วมมือโดยมีกิจกรรมการทำงานกลุ่มที่หลากหลาย

#### เทคนิควิธีเรียนแบบร่วมมือ

##### 1. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคสืบสวนสอบสวนเป็นกลุ่ม (Group investigations)

ชโลโม และยาเอล (Shlomo & Yael, 1989, pp. 17-21) ได้เสนอรูปแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้เน้นการสร้างบรรยากาศการทำงานร่วมกันเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนเป็นกลุ่มนี้เป็น โครงสร้างการเรียนรู้ที่เน้นความสำคัญของทักษะการคิดระดับสูง เช่น การวิเคราะห์และการประเมินผลนักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยใช้การสืบค้นแบบร่วมมือกันเพื่อการอภิปรายเป็นกลุ่ม รวมทั้งวางแผนเพื่อผลิตโครงการของกลุ่ม

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคสืบสวนสอบสวนเป็นกลุ่ม มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

1. นักเรียนร่วมกันเสนอหัวข้อหรือประเด็นที่ต้องการศึกษา ค้นคว้าจากสิ่งที่ได้เรียน
2. นักเรียนจะมีการแบ่งกลุ่มกันเอง โดยนักเรียนจะเลือกเข้ากลุ่มตามหัวข้อที่ตนเอง

ต้องการศึกษา มีสมาชิกกลุ่มประมาณ 4-6 คน จำนวนสมาชิกในกลุ่มของแต่ละหัวข้ออาจมีจำนวนไม่เท่ากันก็ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะของหัวข้อที่จะศึกษา แต่ละกลุ่มควรมีนักเรียนที่มีความสามารถหลากหลาย

3. ครูแนะนำวิธีทำงานกลุ่ม การสืบค้น การรวบรวมข้อมูลความรู้ในแต่ละหัวข้อ

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการศึกษาในหัวข้อของตน และแบ่งงานกันทำตามที่ได้วางแผนไว้ โดยสมาชิกแต่ละคนหรือสมาชิกแต่ละคู่ในกลุ่มจะเลือกหัวข้อย่อย (Subtopic) และเลือกวิธีแสวงหาคำตอบในเรื่องนั้น ๆ ด้วยตนเองหลังจากนั้นสมาชิกแต่ละคนหรือแต่ละคู่จะเสนอรายงานความก้าวหน้าและผลการทำงานให้กลุ่มทราบ โดยสมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการนำเสนอผลงาน

5. กลุ่มจะประเมินผลงาน/ การทำงานและร่วมอภิปรายเกี่ยวกับรายงานของสมาชิกแต่ละคน หรือสมาชิกแต่ละคู่ในกลุ่มที่ได้เลือกหัวข้อย่อไปศึกษา และรวบรวมจัดทำรายงานของกลุ่มจากนั้น นำเสนอให้เพื่อนทั้งชั้นเรียนฟัง

2. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD (Student Teams Achievement Divisions หรือ STAD) สลาวิน ได้เสนอการเรียนการสอนตามรูปแบบ STAD ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้ร่วมกับกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบอื่นหรือหลังจากที่ครูได้สอนนักเรียนทั้งชั้นไปแล้วและต้องการให้นักเรียน ได้ศึกษาค้นคว้าร่วมกันภายในกลุ่มสืบเนื่องจากสิ่งที่ครูได้สอนไปซึ่งใช้ได้กับทุกวิชาที่ต้องการให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เป็นข้อเท็จจริง เกิดความคิดรวบยอด ค้นหาสิ่งที่มีค่าตอบชัดเจนและแน่นอน

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้ (Slavin, 1990)

1. ครูอธิบายงานที่ต้องทำในกลุ่ม ลักษณะการเรียนภายในกลุ่ม กฎ กติกา ข้อตกลงในการทำงานกลุ่ม ได้แก่

1.1 นักเรียนมีความรับผิดชอบในการช่วยเหลือกันและกัน เพื่อให้เพื่อนเกิดการเรียนรู้

1.2 งานกลุ่มเสร็จ คือ การที่สมาชิกทุกคนทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จสิ้นและเข้าใจ

ในงานที่ทำอย่างชัดเจน

1.3 หากมีปัญหาอะไร ให้ปรึกษาหรือถามเพื่อนในกลุ่มก่อนที่จะถามครู

1.4 ปรึกษาและทำงานกันเงียบ ๆ ไม่รบกวนกลุ่มอื่น

1.5 เมื่อทำงานเสร็จนั้นคือทุกคนในกลุ่มพร้อมได้รับการทดสอบ หรือการประเมิน

จากครู

2. ครูเป็นผู้กำหนดกลุ่ม โดยนักเรียนจะได้รับมอบหมายให้อยู่ในกลุ่มละเพศ ละความสามารถ ในกลุ่มหนึ่งจะมีสมาชิกจำนวน 4-5 คน หรือขึ้นอยู่กับจำนวนหัวข้อที่ให้นักเรียนได้ศึกษา

3. หลังจากที่ครูได้สอนเนื้อหาตามบทเรียนแล้ว มีการมอบหมายใบงาน/ แบบฝึกหัดให้นักเรียนได้ศึกษาดูด้วยกันในกลุ่มของตนเองและนักเรียนต้องพยายามที่จะช่วยเหลือให้สมาชิกทุกคนเข้าใจในเนื้อหาทั้งหมดและร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบตามใบงาน/ แบบฝึกหัดที่นักเรียนแต่ละคนได้คิดคำตอบขึ้นมา และอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

4. มีการประเมินในสิ่งที่นักเรียนได้เรียนไป โดยทดสอบคะแนนเป็นรายบุคคล และนำคะแนนของแต่ละคนในกลุ่มมารวมเป็นคะแนนของกลุ่มและหาค่าเฉลี่ยกลุ่มที่มีคะแนนถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับรางวัล (Rewards) หรือมีการประกาศผลในที่สาธารณะ เช่น บอร์ดของโรงเรียน หรือวารสารของโรงเรียน

### 3. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT. (Team Game Tournament หรือ TGT.)

ฮอปกินส์ได้เสนอการจัดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT. (การแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนในกลุ่มเล็ก ๆ ความสะดวกสบาย และพิเศษ เช่นเดียวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยมีความแตกต่างกันที่การเข้าร่วมกลุ่ม จะมีลักษณะถาวรกว่าโดยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่มหนึ่ง ๆ ต้องแข่งขันตอบคำถามกับสมาชิกของกลุ่มอื่นที่โต๊ะแข่ง (Tournament tables) เป็นรายสัปดาห์โดยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์เดียวกัน แข่งขันกันเพื่อทำคะแนนให้กลุ่มของตน (John Hopkins, n.p. cited in Kamil & DeVries, 1980)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT. มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

1. การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม โดยให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกันอยู่กลุ่มเดียวกันซึ่งแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-5 คน โดยสมาชิกของกลุ่มจะร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมตามกติกาของการจัดการเรียนการสอนช่วยเหลือกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และสมาชิกทุกคนต้องพยายามทำให้ดีที่สุดเพื่อความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม

2. กำหนดให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มแข่งขันกันตอบคำถามหรือ โจทย์ที่ครูเตรียมไว้ให้ โดยแต่ละโต๊ะจะมีโจทย์คำถามที่มีระดับความยากง่ายไม่เหมือนกัน ตามระดับความสามารถในกลุ่มของนักเรียนที่แข่งขันด้วยกัน

3. จัดการแข่งขันที่รอบก็ได้ แต่ละรอบจะใช้โจทย์คำถามที่ข้อก็ได้ แต่ไม่ควรมากเกินไป ปกติจะใช้เวลาในการแข่งขันรอบหนึ่ง ๆ ประมาณ 10-15 นาที การแข่งขันในแต่ละรอบจะมีการเปลี่ยนโจทย์คำถามเป็นชุดใหม่ทุกครั้ง

4. ในการแข่งขันจะมีกติกาที่ชัดเจน และเมื่อสิ้นสุดการแข่งขันในแต่ละรอบจะมีการย้ายหรือเปลี่ยนนักเรียนไปแข่งขันยัง โต๊ะอื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทำ โจทย์ที่เหมาะสมกับความสามารถมากยิ่งขึ้น

5. เมื่อแข่งขันครบทุกรอบตามที่กำหนดไว้ มีการประเมินความสำเร็จของกลุ่ม โดยการนำคะแนนที่สมาชิกไปแข่งขันมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม และหาค่าเฉลี่ยกลุ่มที่มีคะแนนหรือค่าเฉลี่ยสูงสุดจะได้รับการยอมรับให้เป็นทีมชนะเลิศและทีมที่ได้อันดับรองชนะเลิศลงมาจากนั้นให้มีการประกาศผลการแข่งขันในที่สาธารณะ เช่น บอร์ดในชั้นเรียน บอร์ดของ โรงเรียน หรือวารสารของโรงเรียน และมีการบันทึกสถิติไว้ด้วย

4. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI (Team Assisted Individualization หรือ TAI) สลาวินได้เสนอการจัดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI (เพื่อนช่วยเหลือเพื่อนเป็นรายบุคคล) ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการเรียนการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถจากแบบฝึก

ทักษะและส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ ตลอดจนการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมการเรียนรู้แบบการเรียนการสอนกลุ่มเพื่อนช่วยเหลือเพื่อนเป็นรายบุคคล การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้ (Slavin, 1990)

1. การทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนเรียน
2. ให้นักเรียนเข้ากลุ่ม โดยกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันทำงานร่วมกัน ซึ่งแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน
3. มอบหมายงานให้นักเรียนศึกษากันเป็นคู่ เน้นการฝึกปฏิบัติ โดยให้นักเรียนต่างศึกษาเอกสารของครู แล้วฝึกทำตาม ในเวลาเรียนนักเรียนต้องมีความร่วมมือกันนักเรียนที่เก่งจะต้องช่วยเหลือเพื่อนนักเรียนที่อ่อนต่างตรวจสอบงานของกันและกันเมื่อทำงานเสร็จเรียบร้อยให้เซ็นชื่อกำกับว่าปฏิบัติงานนั้นผ่านเรียบร้อยแล้ว และทำกิจกรรมอื่น ๆ ต่อ จนครบทุกกิจกรรมหรือหัวข้อที่ครูกำหนดไว้ และรวมตัวทำงานกลุ่มร่วมกันที่เป็นการสังเคราะห์ความรู้ทั้งหมดจากการที่นักเรียนได้ร่วมกันฝึกปฏิบัติกันในกลุ่มของตนมาก่อนแล้วนั่นเอง

4. ระหว่างที่นักเรียนช่วยกันเรียนภายในคู่และภายในกลุ่ม ครูจะใช้เวลานี้ทยอยเรียกนักเรียนจากกลุ่มต่าง ๆ ที่มีความสามารถระดับใกล้เคียงกันมาครั้งละ 4-6 คน เพื่อให้ความรู้เสริม ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน

5. หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ได้เรียนร่วมกับเพื่อนผ่านทุกจุดประสงค์หรือทุกกิจกรรมร่วมกันทุกคนและได้เรียนจากครูเป็นกลุ่มย่อยแล้ว เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้จะมีการประเมินผลสิ่งที่นักเรียนได้เรียนไปทั้งหมด โดยการทดสอบรายบุคคลและนำคะแนนการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม

5. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition หรือ CIRC) Stevens, Madden, Slavin, and Farnish (1987) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC (ผสมผสานการอ่านและการเขียน) ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีพื้นฐานเดิมจากการมุ่งเพื่อใช้ในการเรียนการสอนภาษา เพื่อพัฒนาทักษะสัมพันธ์ของการพูด อ่าน เขียนไปพร้อม ๆ กัน

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน
2. ภายในกลุ่ม นักเรียนจับคู่กันศึกษากิจกรรม ทบทวน และทดสอบไปที่ละเรื่อง หรือทีละจุดประสงค์ เมื่อเรียนเสร็จเรียบร้อย จนเข้าใจทั้งคู่ดีแล้วให้เซ็นชื่อกำกับว่าผ่านการเรียนเรื่องนั้นหรือจุดประสงค์นั้นแล้วจากนั้นเรียนเรื่องใหม่หรือจุดประสงค์ใหม่ จนครบตามที่ครูกำหนดไว้

3. จากนั้นให้นักเรียนมารวมกลุ่มกันอีกครั้ง เพื่อทำงานร่วมกันตามที่ครูกำหนด งานกลุ่มเสร็จเรียบร้อย และในขณะที่ทำงาน สมาชิกในกลุ่มต้องปฏิบัติตามบทบาทที่ครูกำหนด เพื่อให้การทำงานกลุ่มมีประสิทธิภาพ

4. เมื่อทุกกลุ่มศึกษาทุกกิจกรรมเสร็จเรียบร้อย นั่นคือ เป็นการพร้อมรับการประเมินจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC เป็นการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะ ดังนั้นจึงไม่ควรสอนเป็นกลุ่มใหญ่ จึงได้กำหนดให้นักเรียนจับคู่เรียนด้วยกันเรียนไปที่ละกิจกรรม ทีละจุดประสงค์ย่อย ทีละเรื่องและกิจกรรมหรือเรื่องที่จะให้นักเรียนเรียนเป็นคู่ๆ นั้นจะเป็นกิจกรรมหรือเรื่องเล็ก ๆ เช่น กิจกรรมการอ่าน กิจกรรมการศึกษาเนื้อหาสาระ ไวยากรณ์ และฝึกทักษะการเขียน ศึกษาคำศัพท์ศึกษาความหมายของคำ สรุปเรื่องราว สะกดคำ และทำกิจกรรมอิสระที่ให้นักเรียนเลือกอ่านหนังสือที่ตนเองชอบ กำหนดให้อ่านทุกวัน วันละประมาณ 20 นาที มีการรายงานให้ครูและผู้ปกครองเซ็นรับทราบเพื่อสร้างนิสัยรักการอ่านให้แก่เด็กในกลุ่มใดทีสมาชิกในกลุ่มมีการรายงานการอ่านหนังสืออย่างสม่ำเสมอ ใน 1-2 สัปดาห์ จะมีการสะสมแต้มเป็นคะแนนของกลุ่ม การเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบนี้จึงมีความเหมาะสมสำหรับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-6 เพราะการทำกิจกรรมอิสระนี้ นักเรียนต้องมีความสามารถในการอ่านพอสมควรและสามารถตัดสินใจเลือกหนังสืออ่านตามที่ตนเองสนใจได้

ถึงแม้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนภาษา แต่หลักการและวิธีการของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC สามารถนำไปใช้ได้ไม่ว่าวิชาอื่น ๆ ได้ที่มีจุดประสงค์เพื่อการจัดการกิจกรรมแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือผสมผสานการอ่านและการเขียน เพราะทักษะทางภาษาถือเป็นเครื่องมือการเรียนรู้สำหรับทุกวิชาอยู่แล้ว

6. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค Jigsaw Elliot (1978) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค Jigsaw (การต่อบทเรียน) ซึ่งการเรียนแบบนี้บางทีเรียกว่าการเรียนแบบต่อชิ้นส่วน หรือการศึกษาเฉพาะส่วน

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค Jigsaw มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

1. เป็นวิธีการที่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ความสะดวกและเพศ
2. ทุกกลุ่มจะได้รับมอบหมายให้ทำกิจกรรมเดียวกัน โดยครูให้เนื้อหา 1 เรื่อง สำหรับ 1 กลุ่ม และแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อยเท่าจำนวนสมาชิกในแต่ละกลุ่มเพื่อให้แต่ละคนในกลุ่มศึกษาเฉพาะในหัวข้อนั้น ๆ คนละ 1 หัวข้อ โดยนักเรียนแต่ละคนจะเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องที่ตนเองได้รับมอบหมาย สมาชิกที่อยู่ต่างกลุ่มที่ได้รับมอบหมายในหัวข้อเดียวกันจะร่วมกันศึกษา เรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert group) จากนั้นนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ในหัวข้อของตนเอง ไปเสนอแก่สมาชิกในกลุ่ม เพื่อให้เพื่อนในกลุ่มได้รู้เนื้อหาครบทุกหัวข้อ

3. หลังจากจบบทเรียนแล้วมีการทดสอบรายบุคคลตามเนื้อหาทุกหัวข้อ และนำคะแนนของสมาชิกแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม

7. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเรียนด้วยกัน (Learning together) จอห์นสันและจอห์นสัน ได้เสนอการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเรียนด้วยกันซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีความคล้ายคลึงกับรูปแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Group investigation) ซึ่งรูปแบบการเรียนด้วยกันนี้จะแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละความสามารถเน้นการสร้างกลุ่มเพื่อทำกิจกรรมก่อนที่จะทำงานร่วมกันจริงและเน้นการอภิปรายในกลุ่มว่าสมาชิกทำงานช่วยกันได้ดีเพียงใด (Johnson & Johnson, 1991)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเรียนด้วยกัน มีลักษณะการเรียนรู้ดังนี้

1. ครูกำหนดโครงการให้นักเรียนทำ ซึ่งเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาก่อนกำหนดมาให้ทำโครงการอะไร แต่ไม่ได้กำหนดรายละเอียดของงานเพื่อให้นักเรียนได้มีความคิดสร้างสรรค์ผลงานเองอาจจะเป็น โครงการขนาดใหญ่ที่ต้องทำทั้งชั้นเรียนแต่ต้องมีการแบ่งงานกันทำในส่วนต่าง ๆ และนำมารวมกันและจะต้องรับรู้ในงานส่วนอื่น ๆ ของเพื่อนนักเรียนคนอื่นด้วย

2. การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม โดยความสามารถ ซึ่งแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-5 คน และทำโครงการตามที่ครูได้กำหนดไว้ให้ จากนั้นร่วมกันวางแผนการทำงาน มอบหมายบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนให้ชัดเจน

3. โครงการที่ทำนั้นมีลักษณะที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสมาชิกกลุ่ม มีความรับผิดชอบในงานส่วนของตนเองเมื่องานในส่วนของตนเองเสร็จแล้ว จะนำงานของทุกคนมารวมเป็นงานของกลุ่ม ดังนั้นความสำเร็จของกลุ่มเกิดจากความร่วมมือของสมาชิกกลุ่มทุกคน

4. มีการนำเสนอผลงานเมื่องานเสร็จสิ้นลง โดยสมาชิกกลุ่มได้ร่วมปรึกษาถึงวิธีการนำเสนอผลงานและวิธีการทำงานของกลุ่ม

5. ครูเป็นผู้ประเมินผลการทำงานของกลุ่ม โดยเน้นผลงานและกระบวนการทำงาน ซึ่งมีวิธีการประเมิน โดยคัดเลือกตัวแทนกลุ่มออกมาสอบถามเกี่ยวกับงานที่ได้ทำ และกระบวนการทำงานของกลุ่ม

8. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Team interview สเปนเซอร์ได้เสนอการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Team interview ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีวิธีการที่น่าสนใจเพราะเป็นการฝึกทักษะการเรียนรู้และทักษะทางสังคมแก่นักเรียน ฝึกการยอมรับซึ่งกันและกัน และการมีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่นส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกค้นหาความรู้ด้วยตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์ รู้จักการตั้งคำถาม การสัมภาษณ์เพื่อสืบค้นข้อมูลจากตัวบุคคลรวมทั้ง ได้มีโอกาสฝึกทักษะการฟังพูด อ่าน เขียน ได้อย่างครบถ้วน (Spencer, 1994)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Team interview มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

1. ครูกำหนดเรื่องที่จะให้นักเรียนศึกษากันในกลุ่ม ซึ่งจำนวนของนักเรียนในแต่ละกลุ่มจะขึ้นอยู่กับเรื่องที่จะให้นักเรียนศึกษา
2. นักเรียนจะเลือกศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองก่อน จากนั้นจึงให้เพื่อนมาสัมภาษณ์ตนและมีการสรุปความรู้ทั้งหมดซึ่งทุกคนในกลุ่มจะต้องมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนในเรื่องที่ศึกษาตามที่ครูกำหนด โดยรับความรู้จากกันและกัน โดยการสัมภาษณ์

9. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Think-pair-share สเปนเซอร์ได้เสนอการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Think-pair-share ที่มีการรวม โครงสร้างของทั้งสามขั้นตอนของการเรียนแบบร่วมมือ ได้แก่ การคิด การจับคู่ และการตอบสนองความคิดไปยังสมาชิกในกลุ่ม (Spencer, 1994)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Think-pair-share มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นตอนที่หนึ่ง นักเรียนคิดเงียบ ๆ ระบายบุคคลเกี่ยวกับคำถามของครู
2. ขั้นตอนที่สอง นักเรียนจับคู่กันคิด ซึ่งมีการดูแลช่วยเหลือ ตลอดจนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
3. ขั้นตอนที่สาม นักเรียนคู่นั้นจะมีการตอบสนองความคิดของคุณเองไปยังคู่อื่น ๆ และเพื่อนสมาชิกทั้งกลุ่ม

10. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ 3 By 3 By 3 จากอบและโคลนได้เสนอการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Team interview 3 By 3 By 3 ซึ่งมีลักษณะกิจกรรมที่คล้ายคลึงกับรูปแบบ Team interview ที่ในระหว่างการสอนก็ให้นักเรียนได้ตั้งคำถามจากสิ่งที่เรียนเหมือนกันแต่รูปแบบ 3 By 3 By 3 นั้นจะเน้นให้นักเรียนตั้งคำถามที่สร้างสรรค์มากกว่า คือ นอกเหนือจากสิ่งที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่ในขณะนั้น (Jacobs & Kline, 1996)

การเรียนตามรูปแบบ 3 By 3 By 3 มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

1. กำหนดให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้าง ๆ เข้ากลุ่มกันกลุ่มละ 3 คน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ต่างคนต่างตั้งคำถามจากสิ่งที่ได้ฟังครูอธิบายไป
3. นำคำถามของแต่ละคนมารวมพิจารณาหาคำตอบ
4. ครูสุ่มคำถามของนักเรียนมารวมกันพิจารณาหาคำตอบ
5. คำถามบางข้อที่นักเรียนช่วยกันหาคำตอบไม่ได้ ครูจะหยิบยกมาอธิบายชี้แจงกับนักเรียนทั้งชั้นเรียน

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือนั้นมีหลายเทคนิคด้วยกัน ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นรูปแบบหนึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่พัฒนาขึ้น โดย Slavin เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง รูปแบบนี้สามารถใช้ได้กับทุก ๆ วิชา เช่น วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลปะ ภาษาหรือสังคมศึกษาและสามารถให้นักเรียนได้หลายระดับการศึกษาตั้งแต่เกรด 2 ถึงระดับมหาวิทยาลัย

Slavin (1990) ได้สรุปเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบนี้ว่านักเรียนจะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 4 คน ซึ่งคละกันตามระดับความสามารถเพศและเชื้อชาติ จากนั้นครูก็จะนำเสนอบทเรียนแล้วนักเรียนก็จะทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม โดยมีข้อกำหนดว่าทุกคนในกลุ่มจะต้องเข้าใจในเนื้อหาทั้งหมดที่เรียนจากนั้นนักเรียนจะได้ทำการทดสอบเป็นรายบุคคลซึ่งครูจะนำคะแนนจากการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาเทียบกับคะแนนพื้นฐานเดิมแล้วคิดเป็นคะแนนพัฒนาการแล้วนำคะแนนพัฒนาการมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่มโดยกลุ่มที่ทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะได้รับรางวัลหรือประกาศนียบัตรซึ่งกิจกรรมการเรียนทั้งหมดตั้งแต่ครูนำเสนอบทเรียนจนถึงการทดสอบจะใช้เวลา 2-3 คาบ จากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ข้างต้นจะเห็นว่าการสอนตามรูปแบบกิจกรรมนี้เป็นการจัดกลุ่มนักเรียนโดยคละระดับความสามารถซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มเพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

### องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

Slavin (1990) ได้กล่าวสรุปว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีองค์ประกอบหลักอยู่ 5 ประการ คือ

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Class presentation) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นแรกของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยจะเป็นการนำเสนอสื่อการเรียนการสอนของครูต่อชั้นเรียน ส่วนมากแล้วจะเป็นวิธีการสอนโดยตรงของครู โดยการบรรยาย การอภิปราย รวมไปถึงการนำเสนอในด้าน โสตทัศนูปกรณ์ (Audiovisual presentation) การนำเสนอบทเรียนตามรูปแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์จะแตกต่างจากการเรียนการสอน โดยทั่วไปนั่นคือนักเรียนมักจะตระหนักว่าพวกตนจะต้องตั้งใจอย่างแท้จริงระหว่างการเรียนการสอนเพราะการตั้งใจเรียนอย่างจริงจังจะช่วยทำให้คะแนนทดสอบของพวกเขาดีขึ้นและคะแนนจากการทดสอบจะเป็นตัวตัดสินคะแนนของกลุ่ม

2. การจัดกลุ่มนักเรียน (Teams) จัดนักเรียนแต่ละกลุ่มให้ประกอบไปด้วยสมาชิก 4-5 คน โดยแบ่งแบบคละความสามารถทางการเรียน เพศ สัญชาติหรือเชื้อชาติ การแบ่งกลุ่มลักษณะนี้มีจุดประสงค์หลักเพื่อการเรียนรู้และให้นักเรียนมีความรู้สึกผูกพันซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม มีการนับถือตนเองและการยอมรับต่อกัน



3. การทดสอบ (Quizzes) หลังจากทีครูได้เสนอบทเรียนไปแล้ว 1-2 คาบ จะทำการทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยไม่มีโอกาสให้มีการปรึกษากันในขณะที่ทำแบบทดสอบด้วยเหตุนี้ นักเรียนแต่ละคนจึงต้องมีความรับผิดชอบต่อตัวเองในการรับรู้จากครูและเพื่อน

4. การให้คะแนนพัฒนารายบุคคล (Individual improvement scores) แนวคิดหลักของการให้คะแนนแบบนี้ก็เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนบรรลุวัตถุประสงค์หรือเพื่อแสดงออกซึ่งความสามารถของตนเองให้ดีกว่าครั้งก่อน นักเรียนแต่ละคนก็สามารถทำคะแนนสูงสุดให้กลุ่มของตนได้ด้วยวิธีนี้ นักเรียนแต่ละคนจะมีคะแนนพื้นฐานซึ่งคิดมาจากคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลาย ๆ ครั้ง

5. การตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team recognition) การที่กลุ่มจะได้รับรางวัลก็ต่อเมื่อกลุ่มนั้น ได้รับความสำเร็จเหนือกลุ่มอื่นซึ่งจะตัดสินด้วยคะแนนที่ได้มาจากการทำแบบทดสอบของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มแล้วนำมาคิดเป็นคะแนนพัฒนานำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม

จากที่ได้กล่าวมาสรุปได้ว่าองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีอยู่ 5 ประการ คือ การนำเสนอบทเรียน การจัดกลุ่ม การทดสอบ การให้คะแนนพัฒนารายบุคคล และการตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่มซึ่งผู้วิจัยจะนำรูปแบบทั้ง 5 ประการ มาปรับปรุงให้เหมาะสม และสอดคล้องกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ลักษณะนักเรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน

#### ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

Slavin (1990) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบนี้ประกอบด้วยเทคนิค 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ การเตรียมการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### ก. ขั้นตอนการเตรียมการสอน (Preparation)

1. วัสดุและเอกสารประกอบการสอน (Materials) โดยทำเอกสารประกอบการสอนหรือใบงานเป็นชุด (Worksheet) กระจายคำตอบและข้อทดสอบย่อยสำหรับเนื้อหาที่จะสอนแต่ละบท ซึ่งแต่ละหน่วยจะใช้กิจกรรมการเรียนการสอน 3-5 วัน

2. การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม (Assigning students to teams) โดยใช้การแบ่งกลุ่มจากความสามารถทางการเรียนเป็นเกณฑ์ ในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน ถ้ามีสมาชิก 4 คน จะประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ถ้าสมาชิกมี 5 คน จะมีนักเรียนปานกลางเพิ่มอีก 1 คน ไม่ควรให้นักเรียนเข้ากลุ่มกันเองเพราะนักเรียนจะเลือกคนที่มีความคล้ายคลึงกับตนเอง เมื่อจัดนักเรียนเข้ากลุ่มแล้วให้นักเรียนเขียนชื่อสมาชิกลงในบัตรสำหรับเก็บข้อมูลของแต่ละกลุ่ม และตั้งชื่อกลุ่มเพื่อเก็บไว้ที่ครูหลังจากนั้นทำการกำหนดคะแนนพื้นฐานโดยได้จากการทดสอบย่อยหลาย ๆ ครั้ง หรืออาจจะใช้เกรดที่ได้ในปลายภาคเรียนที่ผ่านมา

ข้อควรปฏิบัติในการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มมีดังต่อไปนี้

1. จัดทำเอกสารสรุปเกี่ยวกับการเรียนเป็นทีมให้แต่ละกลุ่ม
2. จัดนักเรียนเข้ากลุ่มโดยจัดเรียงนักเรียนที่มีผลคะแนนสูงสุดไปถึงต่ำสุด ข้อมูลที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มได้จากคะแนนการทดสอบซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลที่ดีที่สุดหรืออาจจะใช้คะแนนจากผลการเรียนที่ผ่านมาหรือบางครั้งอาศัยพิจารณาของครูเองก็ได้
3. พิจารณาจำนวนกลุ่มในชั้นเรียนซึ่งในแต่ละกลุ่มควรมีสมาชิก 4 คน การกำหนดว่าจะมีจำนวนกลุ่มกี่กลุ่มนั้นให้เอา 4 ไปหารจำนวนนักเรียนทั้งหมดถ้าหารด้วย 4 ไม่ลงตัวก็จะมีบางกลุ่มที่มีสมาชิกมากกว่า 4 คน เช่น ถ้ามีนักเรียนในห้องเรียน 34 คน ก็จะมี 8 กลุ่ม ที่มีสมาชิกกลุ่มละ 4 คน ส่วนอีก 2 กลุ่ม จะมีสมาชิก 5 คน อย่างนี้ เป็นต้น
4. การจัดนักเรียนเข้าประจำกลุ่มในแต่ละกลุ่มควรจัดให้มีสมาชิกสมดุลกัน มีระดับความสามารถโดยเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มเท่า ๆ กัน โดยในแต่ละกลุ่มจะประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้งสูง ปานกลางและต่ำของแต่ละทีมเท่า ๆ กัน
5. ให้นักเรียนเขียนชื่อสมาชิกในบัตรสำหรับเก็บข้อมูลของแต่ละกลุ่มและตั้งชื่อกลุ่มเพื่อเก็บไว้ให้ครู

6. การกำหนดคะแนนพื้นฐาน คะแนนพื้นฐานคือคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบของนักเรียนครั้งก่อน ๆ เช่น ถ้าครูเริ่มใช้กิจกรรมนี้ใหม่ ๆ อาจจะให้มีการทดสอบก่อน 3 ครั้ง หรือมากกว่านั้นแล้วใช้คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบนั้นมาเป็นคะแนนพื้นฐาน นอกจากนี้ ครูอาจจะใช้คะแนนที่นักเรียนได้ในปลายภาคเรียนที่ผ่านมาเป็นคะแนนพื้นฐาน

#### ข. ขั้นตอนการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน (Schedule of activities)

การเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD นั้นประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครบวงจร ซึ่ง Slavin (1990) ได้เสนอขั้นตอนในการเรียนไว้ 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นของการสอน (Teach) ใช้เวลาประมาณ 1-2 คาบ ในการสอนเนื้อหาเรื่องหนึ่ง โดยดำเนินการตามแผนการสอนในการนำเสนอบทเรียนของครูควรที่จะครอบคลุมถึงการนำเข้าสู่บทเรียน (Opening) การพัฒนา (Development) และการฝึกโดยให้แนวปฏิบัติ (Guided practice) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ คือ

1.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Opening) เป็นการเร้าความสนใจของนักเรียนให้อยากรู้ อยากเห็น ครูบอกให้นักเรียนทราบถึงเรื่องที่จะเรียนว่าคืออะไรมีความสำคัญอย่างไร กระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนด้วยการสาริตหรือยกปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตจริงหรือทบทวนสั้น ๆ เกี่ยวกับทักษะหรือข้อมูลที่นักเรียนควรรู้อยู่แล้ว

1.2 การพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนในการดำเนินการสอนของครู ซึ่งครูอาจจะปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

- 1.2.1 ทดสอบ โดยวัดตามจุดประสงค์เน้นที่ความหมายในการเรียน ไม่ใช่จำ
- 1.2.2 ทำให้นักเรียนเห็นทักษะที่จะเกิดโดยอุปกรณ์หรือสื่อที่เห็นชัดเจน
- 1.2.3 ประเมินความเข้าใจของนักเรียนบ่อย ๆ โดยการใช้คำถาม
- 1.2.4 อธิบายคำตอบว่าทำไมถึงถูกต้องและไม่ถูกต้องหรือผิด ยกเว้นกรณีที่เห็น

ชัดเจนแล้ว

- 1.2.5 เสนอโน้ตส์ต่อไปถ้าเห็นว่านักเรียนเข้าใจแนวคิดหลักของเรื่องที่สอนแล้ว
- 1.2.6 กำหนดกรอบให้อยู่ในเรื่องที่กำลังสอนด้วยการขจัดสิ่งแทรกซ้อนต่าง ๆ

หรือโดยการถามคำถามต่าง ๆ และนำเสนอทบทวนให้จบอย่างรวดเร็ว

1.3 การชี้แนะแนวทางในการปฏิบัติ (Guided practice) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เริ่มมีการฝึกคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับบทเรียนที่นำเสนอ โดยการแนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนมีจุดมุ่งหมายในการคิดแก้ปัญหาถือว่าเป็นขั้นของการฝึกฝน เริ่มต้นอาจทำได้ ดังนี้

- 1.3.1 ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันแก้ปัญหาหรือหาคำตอบสำหรับคำถามนั้น ๆ
- 1.3.2 สุ่มนักเรียนเพื่อตอบคำถาม ซึ่งวิธีนี้จะทำให้นักเรียนทุกคนเตรียมการตอบ

คำถามไว้

1.3.3 ไม่ควรให้งานที่ต้องใช้เวลานานอาจให้นักเรียนแก้ปัญหา 1-2 ข้อ ให้นักเรียนยกตัวอย่างหรือให้เตรียมคำถาม 1-2 ข้อ แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับ

2. ขั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม (Team study) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งหนึ่ง ๆ ในเวลาประมาณ 1-2 คาบ นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เอกสารที่ใช้คือใบงานและกระดาษคำตอบอย่างละ 2 ชุด สำหรับในแต่ละกลุ่มในขณะที่เรียนสมาชิกในกลุ่มจะต้องเรียนรู้เนื้อหา นั้น ๆ ให้เข้าใจ และช่วยกันทำงานในคาบแรกของการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม ครูต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงแนวทางในการทำงานร่วมกันและเทคนิคต่าง ๆ ในการเรียนรู้เป็นกลุ่ม ดังนี้

2.1 นักเรียนทุกคนต้องรับผิดชอบในการทำให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนให้กระจ่าง

2.2 นักเรียนจะเสร็จสิ้นงานที่ได้รับมอบหมายได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มเรียนรู้เนื้อหานั้น ๆ เข้าใจเป็นอย่างดี

2.3 นักเรียนควรจะขอความช่วยเหลือจากเพื่อนในกลุ่มก่อนที่ครูจะถาม

2.4 นักเรียนควรปรึกษาพูดคุยกันเบา ๆ ครูอาจเสนอให้นักเรียนเพิ่มเติมกฎเกณฑ์ของกลุ่มได้ถ้านักเรียนต้องการ จากนั้นให้ดำเนินกิจกรรมตามลำดับดังนี้

- 2.4.1 เคลื่อนย้ายโต๊ะไปรวมกันเป็นกลุ่ม
- 2.4.2 ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ในการตั้งชื่อกลุ่ม
- 2.4.3 แจกใบงานและบัตรเฉลยคำตอบให้แก่แต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 2 ชุด
- 2.4.4 แนะนำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานเป็นคู่หรือ 3 คน ถ้าเป็นคำถามที่เป็น การคำนวณหรือคำถามที่มีคำตอบยาว ๆ ให้นักเรียนพยายามทำด้วยตนเองแล้วนำคำตอบมา เปรียบเทียบกันถ้าเป็นการตอบคำถามสั้น ๆ สมาชิกอาจเปลี่ยนกันถามตอบในคู่ของตน หากมีใคร ไม่เข้าใจสมาชิกในกลุ่มจะต้องรับผิดชอบในการอธิบายให้เพื่อนฟังจนกว่าจะเข้าใจถ้าเป็น โจทย์สั้น ๆ ก็จะต้องทำการทดสอบกับคู่ของตนด้วยการตอบคำถาม
- 2.4.5 เน้นให้นักเรียนเข้าใจว่าพวกเขาจะเรียนจบเนื้อหาที่ต่อเมื่อแน่ใจว่าสมาชิก ทุกคนในกลุ่มสามารถทำแบบทดสอบได้ 100%
- 2.4.6 ต้องให้นักเรียนเข้าใจว่าใบงานใช้สำหรับศึกษาไม่ได้มีไว้เพียงเพื่อให้นักเรียน เดิมเฉพาะคำตอบลงไปหรือให้ถือไว้เท่านั้น ดังนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่นักเรียนต้องมีกระดาษคำตอบ เพื่อเอาไว้ตรวจสอบคำตอบของตนเองและของสมาชิกในขณะที่เรียน
- 2.4.7 ให้นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบด้วย แทนที่จะเป็นเพียงการตรวจคำตอบ ว่าถูกหรือผิดเท่านั้น
- 2.4.8 เตือนให้นักเรียนเข้าใจว่าถ้าเขามีปัญหาจะต้องถามเพื่อนร่วมกลุ่มก่อน ที่จะถามครู
- 2.4.9 ขณะนักเรียนกำลังทำงานในกลุ่มอยู่นั้นครูต้องเดินวนตามกลุ่มต่าง ๆ และ คอยให้คำชมในกลุ่มที่ทำงานดีหรืออาจจะเข้าไปนั่งสังเกตหรือฟังการอภิปรายตามกลุ่มต่าง ๆ ก็ได้
3. ขั้นตอนการทดสอบ (Test) การทดสอบจะใช้เวลา ½ - 1 คาบ เป็นการทดสอบรายบุคคล ในการทดสอบครูควรจะให้เวลาในการทำข้อสอบอย่างเพียงพอและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนปรึกษากัน ในขณะที่ทำแบบทดสอบเพราะต้องการจะให้นักเรียนแสดงให้เห็นว่าตนเรียนรู้อะไรบ้างจากบทเรียนนี้ ในขณะที่ทำการสอบนักเรียนจะต้องแยกโต๊ะจากกลุ่มเมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จครูอาจให้นักเรียน แลกเปลี่ยนกระดาษคำตอบกับสมาชิกของกลุ่มอื่น เพื่อตรวจให้คะแนนหรือครูเก็บกระดาษคำตอบ ของนักเรียน ไปตรวจเองหลังจากนักเรียนสอบเสร็จและจะต้องพยายามตรวจให้เสร็จเพื่อจะได้แจ้ง ผลให้นักเรียนทราบในคาบต่อไป
4. ขั้นตอนการตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team recognition) การตระหนักถึงความสำเร็จ ของกลุ่มมีวัตถุประสงค์เพื่อชี้ให้เห็นถึงคะแนนของแต่ละกลุ่มที่มีการเพิ่มขึ้น (Figuring individual and team scores) ทั้งนี้ที่ครูคำนวณคะแนนของนักเรียนแต่ละคนเสร็จก็จะตีประกาศเพื่อชี้ให้นักเรียน เห็นถึงคะแนนของแต่ละบุคคลที่มีการเพิ่มขึ้นและจัดทำคะแนนกลุ่ม มีการให้รางวัลหรือใบประกาศนียบัตร

ชมเชยให้กับกลุ่มที่ทำคะแนนสูง ๆ ถ้าเป็นไปได้ครูควรบอกคะแนนในคาบถัดไปหลังจากการสอบ ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงกันระหว่างการทำคะแนนให้ดีที่สุดกับการตระหนักถึงความสำเร็จ และได้รับรางวัล ซึ่งจะเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย

### รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

สรไกร วรครบุรี (2549) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ไว้ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นรูปแบบการสอนร่วมมือกันเรียนรู้ที่ Robert Slavin และคณะ ได้พัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบการสอนที่ง่ายที่สุดและใช้กันแพร่หลายที่สุด เหมาะสำหรับนักเรียนระดับอุดมศึกษาและครูที่เลือกใช้รูปแบบการสอนร่วมมือกันเรียนรู้ระยะเริ่มแรก STAD มีส่วนประกอบสำคัญ 5 ประการด้วยกัน คือ

#### 1.1 การเสนอบทเรียนต่อชั้นเรียน (Class presentation)

ครูจะเสนอเนื้อหาของบทเรียนให้กับนักเรียนทั้งชั้น ซึ่งจะใช้เทคนิควิธีการเสนอหรือสอนรูปแบบใด ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาของบทเรียน การตัดสินใจของครูเป็นสำคัญ โดยอาจใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบการอธิบาย การเสนอบทเรียนเหมือนกับการสอนปกติ แต่จะแตกต่างกันที่การเสนอบทเรียนดังกล่าวต้องสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับการเรียนหรือกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องทำเป็นกลุ่มในขั้นต่อไปด้วย ดังนั้นนักเรียนจะต้องสนใจเรียนในขณะที่ครูเสนอเนื้อหาเพราะจะมีผลต่อการนำไปใช้สำหรับการศึกษาในกลุ่มย่อย และในการทำแบบทดสอบในขั้นต่อไป และผลการทดสอบจะเป็นตัวกำหนดคะแนนความก้าวหน้าของตนเองและของกลุ่มด้วย

#### 1.2 การศึกษาในกลุ่มย่อย (Team study)

กลุ่มย่อยหนึ่งจะประกอบด้วยนักเรียนประมาณ 4-6 คน ซึ่งสมาชิกแต่ละกลุ่มจะลดความสามารถทั้งในแง่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเพศ นักเรียนจะแยกทำงานเป็นกลุ่มเพื่อศึกษา บัตรงาน บัตรกิจกรรมหรือใบงานที่ครูกำหนด โดยกิจกรรมส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของการตอบ ประเด็นคำถาม การอภิปราย การแก้ปัญหาพร้อมกัน การเปรียบเทียบคำตอบ และการแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของเพื่อนร่วมทีม ซึ่งความร่วมมือร่วมใจของกลุ่มมีความสำคัญที่สุด หน้าที่สำคัญของกลุ่มอีกประการหนึ่งคือ การเตรียมสมาชิกของกลุ่มให้พร้อมที่จะทำแบบทดสอบให้ได้สูงกว่าคะแนนฐานของตนเอง สมาชิกในกลุ่มทุกกลุ่มจะต้องทำคะแนนให้ดีที่สุดเพื่อกลุ่มของตน

#### 1.3 การทดสอบย่อย (Test)

หลังจากเรียนจบเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อยแล้ว นักเรียนจะได้รับการทดสอบ ซึ่งระหว่างทำการทดสอบทุกคนต้องทำข้อสอบตามความสามารถของตนเองโดยไม่อนุญาตให้ช่วยเหลือกัน

1.4 คะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคน (Individual improvement)

ความคิดที่อยู่เบื้องหลังของคะแนนในการพัฒนาตนเองของนักเรียน คือ เป็นเป้าหมายให้นักเรียนแต่ละคนพัฒนาผลการเรียนของตนเอง โดยจะต้องทำให้ได้ตามเป้าหมายนั้น ซึ่งหากตนเองมีความก้าวหน้าจะส่งผลต่อกลุ่มให้กลุ่มมีความก้าวหน้าเช่นกัน นักเรียนจะทำหรือไม่ทำขึ้นอยู่กับการทำงานหนักเพิ่มขึ้นกว่าที่ทำมาแล้วในบทเรียนก่อน ๆ นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้คะแนนสูงสุดเพื่อช่วยกลุ่ม ถ้าคะแนนในการสอบต่ำกว่าคะแนนที่ได้ในครั้งก่อน หรือคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบที่คล้ายคลึงกัน คะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนสำหรับกลุ่มขึ้นอยู่กับปริมาณการเพิ่มขึ้นของคะแนนตนเอง เมื่อเทียบจากคะแนน “ฐาน” นั้นเอง

1.5 การยกย่องกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จ (Team recognition)

เกณฑ์การบรรจุเป้าหมายของกลุ่มเพื่อกลุ่มจะได้รับรางวัล จะถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจนแล้ว กล่าวคือ กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ที่กำหนด

2. การเตรียมการก่อนสอน

2.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ เช่น ใบงาน ใบกิจกรรม อุปกรณ์การทดลองที่จะใช้สำหรับนักเรียนทำงานกลุ่ม แบบทดสอบประจำชุดกิจกรรม ที่จะให้นักเรียนแต่ละคนทำหลังเรียน ตลอดจนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดเจตคติและแบบวัดทักษะ

2.2 การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม โดยทั่วไปนักเรียนกลุ่มย่อยจะประกอบด้วยนักเรียนประมาณ 4-5 คน คณะพิเศษ ซึ่งความสามารถแตกต่างกัน กล่าวคือ แต่ละกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2-3 คน และอ่อน 1 คน วิธีจัดนักเรียนเข้ากลุ่มอาจทำได้ คือ

2.2.1 จัดลำดับนักเรียนทั้งชั้นจากเก่งที่สุดไปหาอ่อนที่สุด โดยอาจยึดตามคะแนนจากแบบทดสอบ เกรด หรือพิจารณาตัดสินจากครูเอง

2.2.2 กำหนดจำนวนกลุ่ม เช่น มีนักเรียนทั้งหมด 50 คน แบ่งนักเรียนออกเป็น 9 กลุ่ม จะมีห้ากลุ่มที่มีสมาชิก 5 คน อีกหกกลุ่ม มีสมาชิก 6 คน

2.2.3 การกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกแบบความสามารถที่มีระดับผลการเรียนจากเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยยึดระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปีการศึกษา 2556 เป็นเกณฑ์กำหนด และกำหนดชื่อกลุ่มทั้ง 9 กลุ่ม ด้วยอักษร A, B, C, D, E, F, G, H และ I

2.2.4 จัดนักเรียนเข้ากลุ่ม โดยเริ่มจากนักเรียนที่เก่งที่สุดในห้องเรียนให้อยู่ในกลุ่ม A ไปไล่ลงไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งคนที่ 9 จะอยู่ในกลุ่ม I จากนั้นก็เริ่มใหม่คนที่ 10 อยู่ในกลุ่ม I คนที่ 11 อยู่ในกลุ่ม H คนที่ 12 อยู่ในกลุ่ม G คนที่ 13 กลุ่ม F คนที่ 14 กลุ่ม E เรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงคนที่อ่อนที่สุด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม

กลุ่ม	อันดับ	ชื่อกลุ่ม	หมายเหตุ
นักเรียนเก่ง	1	A	
	2	B	
	3	C	
	4	D	
	5	E	
	6	F	
	7	G	
	8	H	
	9	I	
นักเรียนปานกลาง	10	I	
	11	H	
	12	G	
	13	F	
	14	E	
	15	D	
	16	C	
	17	B	
	18	A	
	19	A	
	20	B	
	21	C	
	22	D	
	23	E	

ตารางที่ 2 (ต่อ)

กลุ่ม	อันดับ	ชื่อกลุ่ม	หมายเหตุ	
นักเรียนปานกลาง	24	F		
	25	G		
	26	H		
	27	I		
	28	I		
	29	H		
	30	G		
	31	F		
	32	E		
	33	D		
	34	C		
	35	B		
	36	A		
	37	A		
	38	B		
	39	C		
	40	D		
	41	E		
	นักเรียนอ่อน	42	F	
		43	G	
		44	H	
45		I		
46		I		
47		H		
48		G		
49		F		
50		E		



2.2.5 การหาคะแนนฐานของนักเรียน ฐานคะแนนของนักเรียนแต่ละคน หมายถึง คะแนนของผลการเรียน/ ผลของการทดสอบย่อย เป็นคะแนนฐาน

2.2.6 การคิดคำนวณความก้าวหน้าของรายบุคคลและกลุ่ม คะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม คิดคำนวณจากผลต่างระหว่างคะแนนของผลการทดสอบย่อยกับคะแนนฐานของแต่ละคน/ คะแนนสอบ ซึ่งมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การคิดคะแนนความก้าวหน้า

คะแนนจากการทดสอบ	คะแนนความก้าวหน้า
ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	0
ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐาน 1-10 คะแนน	10
ได้คะแนนเท่ากับหรือสูงกว่าคะแนนฐาน 1-10 คะแนน	20
ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐานเกิน 10 คะแนน	30
ได้คะแนนเต็ม	30

2.2.7 การกำหนดกลุ่มที่ได้รับการยกย่อง ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์กำหนดกลุ่มที่ได้รับการยกย่อง

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม	ตัดสินอยู่ในระดับ
15-19 คะแนน	ทีมเก่ง (Super team)
20-24 คะแนน	ทีมเก่งมาก (Great team)
25 คะแนน ขึ้นไป	ยอดเยี่ยม (Good team)

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ของนักศึกษาดังที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยได้สังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการเรียนเป็นกลุ่ม (Teams study phase) เป็นขั้นที่มีการเรียนของนักเรียนกลุ่มย่อย 4-5 คน ความสามารถทางการเรียนต่างกัน สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องช่วยเหลือกันทำกิจกรรมและ

ศึกษาให้เข้าใจ กิจกรรมส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของการตอบประเด็นคำถาม การอภิปราย การแก้ปัญหา ร่วมกัน การเปรียบเทียบคำตอบ การทดลองและการแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของเพื่อนร่วมทีม

2. **ขั้นการสอน (Teach phase)** เป็นขั้นที่มีการดำเนินการสอนของครู โดยใช้สื่อการเรียน การสอน ซึ่งอาจจะเป็นการทดลองหรือใบงานประกอบการอธิบายซึ่งต้องสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับ กิจกรรมในขั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนสนใจเรียนในขณะที่ครูสอน โดยครูควรทำให้นักเรียน ตระหนักว่าจะต้องตั้งใจอย่างแท้จริงระหว่างการเรียนการสอน เพราะการตั้งใจเรียนอย่างจริงจังจะ ช่วยทำให้คะแนนทดสอบของนักเรียนดีขึ้นและส่งผลต่อคะแนนของกลุ่มด้วย

3. **ขั้นการทดสอบ (Test phase)** เป็นขั้นที่ประเมินความเข้าใจของนักเรียน โดยการทดสอบ รายบุคคล ในการทดสอบครูให้เวลาในการทำข้อสอบอย่างเพียงพอและไม่เปิดโอกาสให้ปรึกษากัน ในขณะที่ทำแบบทดสอบ

4. **ขั้นการตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team recognition phase)** เป็นขั้นที่ครูตรวจ และแจ้งคะแนนของนักเรียนรายบุคคลและรายกลุ่มให้นักเรียนทราบในคาบต่อไป โดยมีเกณฑ์ การบรรลุเป้าหมายของกลุ่มที่ถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจน กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนความก้าวหน้า เฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ที่กำหนด มีการให้รางวัลหรือชมเชยให้กับกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี ซึ่งจะเป็น การเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ของนักการศึกษาดังที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยได้สังเคราะห์บทบาทของครูและนักเรียนในการจัด การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ขั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม (Teams study phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กำหนดคะแนนฐานของนักเรียน</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมและช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่ม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนแยกทำงานเป็นกลุ่มเพื่อศึกษาบัตรงาน บัตรกิจกรรม ใบงาน หรือทำการทดลองที่ครูกำหนด</li> <li>- นักเรียนช่วยเหลือกันภายในกลุ่มเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ</li> <li>- ตอบประเด็นคำถาม อภิปราย และแก้ปัญหาาร่วมกัน</li> <li>- แก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของเพื่อนร่วมทีม</li> </ul>
2. ขั้นการสอน (Teach phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ดำเนินการสอน โดยใช้สื่อการเรียน การสอน การทดลองหรือใบงาน ประกอบการอธิบาย</li> <li>- ทำให้นักเรียนตระหนักว่าจะต้องตั้งใจอย่างแท้จริงระหว่างการเรียน การสอน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สนใจและตั้งใจฟังในสิ่งที่ครู ทำการสอน</li> <li>- หากมีข้อสงสัยในประเด็นที่ครู ทำการสอน ให้ซักถามโดยทันที</li> <li>- อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ</li> <li>- ทำความเข้าใจในบทเรียนระหว่างสมาชิกในกลุ่ม</li> </ul>
3. ขั้นการทดสอบ (Test phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำการทดสอบนักเรียนรายบุคคล</li> <li>- ไม่เปิดโอกาสให้ปรึกษากันในขณะที่ทำแบบทดสอบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำการทดสอบ</li> </ul>
4. ขั้นการตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team recognition phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจคะแนนของนักเรียนรายบุคคล</li> <li>- คำนวณคะแนนรายกลุ่มของนักเรียน</li> <li>- แจงคะแนนรายบุคคล และคะแนนรายกลุ่มให้นักเรียนทราบ</li> <li>- ให้รางวัลชมเชยกับกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี</li> </ul>	

### ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางทำให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันมีเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน ซึ่งจะทำให้มีทักษะในการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือไว้ ดังนี้

จอห์นสัน และจอห์นสัน กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือไว้ สรุปได้ 9 ประการ ดังนี้ (Johnson & Johnson, 1987)

1. นักเรียนเก่งที่เข้าใจคำสอนของครู ได้ดีจะเปลี่ยนคำสอนของครูเป็นภาษาพูดของนักเรียน แล้วอธิบายให้เพื่อนฟังได้และทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น
2. นักเรียนที่ทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟัง จะเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น
3. การสอนเพื่อนเป็นการสอนแบบตัวต่อตัวทำให้นักเรียนได้รับความเอาใจใส่และมีความสนใจมากยิ่งขึ้น
4. นักเรียนทุกคนต่างก็พยายามช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะครุคิคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่มด้วย
5. นักเรียนทุกคนเข้าใจดีว่าคะแนนของตนมีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนั้นทุกคนต้องพยายามปฏิบัติหน้าที่ของตนเองอย่างเต็มความสามารถ เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ
6. นักเรียนทุกคนมีโอกาสฝึกทักษะทางสังคมมีเพื่อนร่วมกลุ่มและเป็นการเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่มซึ่งจะเป็นประโยชน์มากเมื่อเข้าสู่ระบบการทำงานอันแท้จริง
7. นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้กระบวนการกลุ่มเพราะในการปฏิบัติงานร่วมกันนั้นก็ต้องมีการทบทวนกระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน หรือคะแนนของกลุ่มดีขึ้น
8. นักเรียนเก่งจะมีบทบาททางสังคมในชั้นมากขึ้นเขาจะรู้สึกว่าเขาไม่ได้เรียนหรือหลบไปท่องหนังสือเฉพาะตนเพราะเขาต้องมีหน้าที่ต่อสังคมด้วย
9. ในการตอบคำถามในห้องเรียน หากตอบผิดเพื่อนจะหัวเราะ แต่เมื่อทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกันถ้าหากตอบผิดก็ถือว่าผิดทั้งกลุ่ม คนอื่น ๆ อาจจะทำให้ความช่วยเหลือบ้างทำให้นักเรียนในกลุ่มมีความผูกพันกันมากขึ้น

บรูดี (Buroody, 1993) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือไว้ ดังนี้

1. การเรียนแบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนเนื้อหาได้ดี
2. การเรียนแบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลแนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และช่วยให้เกิดการช่วยเหลือกันในกลุ่มเพื่อน 3 แนวทาง คือ

2.1 การอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มย่อยให้นักเรียนได้แก้ปัญหาโดยคำนึงถึงบุคคลอื่น ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบและปรับปรุงแนวคิดและคำตอบ

2.2 ช่วยให้อ่านใจปัญหาของแต่ละคนในกลุ่ม เนื่องจากพื้นฐานความรู้ของแต่ละคนต่างกัน

2.3 นักเรียนเข้าใจการแก้ปัญหาจากการทำงานกลุ่ม

3. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมความมั่นใจในตนเอง

4. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร

อาเรนด์ส (Arend, 1994) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือไว้สรุปได้ 5 ประการ ดังนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเรียนแบบร่วมมือนี้เป็นการเรียนที่จัดให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเรียนเป็นกลุ่มเล็กประมาณ 2-6 คน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางการเรียนร่วมกันนับว่าเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นและแสดงออก ตลอดจนลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกันมีการให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น นักเรียนที่เก่งช่วยนักเรียนที่ไม่เก่งทำให้นักเรียนที่เก่งมีความรู้สึกภาคภูมิใจรู้จักใช้เวลาและช่วยให้เข้าใจในเรื่องที่ดีขึ้น ส่วนนักเรียนที่ไม่เก่งก็จะซาบซึ้งในน้ำใจเพื่อน มีความอบอุ่น รู้สึกเป็นกันเอง กล้าซักถามในข้อสงสัยมากขึ้น จึงง่ายต่อการทำความเข้าใจในเรื่องที่เรียนที่สำคัญในการเรียนแบบร่วมมือนี้คือ นักเรียนในกลุ่มได้ร่วมกันคิดร่วมกันทำงาน จนกระทั่งสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดได้ ถือว่าเป็นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้ความรู้ที่ได้รับเป็นความรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียนอย่างแท้จริงจึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

2. ด้านการปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การเรียนแบบร่วมมือเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกันได้มาทำงานร่วมกัน ฟังพียงซึ่งกันและกัน มีการรับฟังความคิดเห็นกันเข้าใจและเห็นใจสมาชิกในกลุ่ม ทำให้เกิดการยอมรับกันมากขึ้น เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ซึ่งจะส่งผลให้มีความรู้สึกที่ดีต่อผู้อื่นในสังคมมากขึ้น

3. ด้านทักษะในการทำงานร่วมกันให้เกิดผลสำเร็จที่ดี และการรักษาความสัมพันธ์ที่ดีทางสังคม การเรียนแบบร่วมมือช่วยปลูกฝังทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนไม่มีปัญหาในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และส่งผลให้งานกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายร่วมกัน ทักษะทางสังคมที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ ได้แก่ ความเป็นผู้นำ การสร้างความไว้วางใจกัน การตัดสินใจ การสื่อสาร การจัดการกับข้อขัดแย้ง ทักษะเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสมาชิกภายในกลุ่ม เป็นต้น

4. ด้านทักษะการร่วมมือกันแก้ปัญหาในการทำงานกลุ่ม สมาชิกกลุ่มจะได้รับทำความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน จากนั้นก็ระดมความคิดช่วยกันวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เมื่อทราบสาเหตุของ

ปัญหาสมาชิกในกลุ่มก็จะแสดงความคิดเห็นเพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหาอภิปรายให้เหตุผลซึ่งกันและกันจนสามารถตกลงร่วมกันได้ว่า จะเลือกวิธีการใดในการแก้ปัญหาก็เหมาะสมพร้อมทั้งลงมือร่วมกันแก้ปัญหาคตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ตลอดจนทำการประเมินกระบวนการแก้ปัญหากลุ่มด้วย

5. ด้านการทำให้รู้จักและตระหนักในคุณค่าของตนเอง ในการทำงานกลุ่มสมาชิกกลุ่มทุกคนจะได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน การที่สมาชิกในกลุ่มยอมรับในความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน ย่อมทำให้สมาชิกในกลุ่มนั้นมีความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเองและคิดว่าตนเองมีคุณค่าที่สามารถช่วยให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้

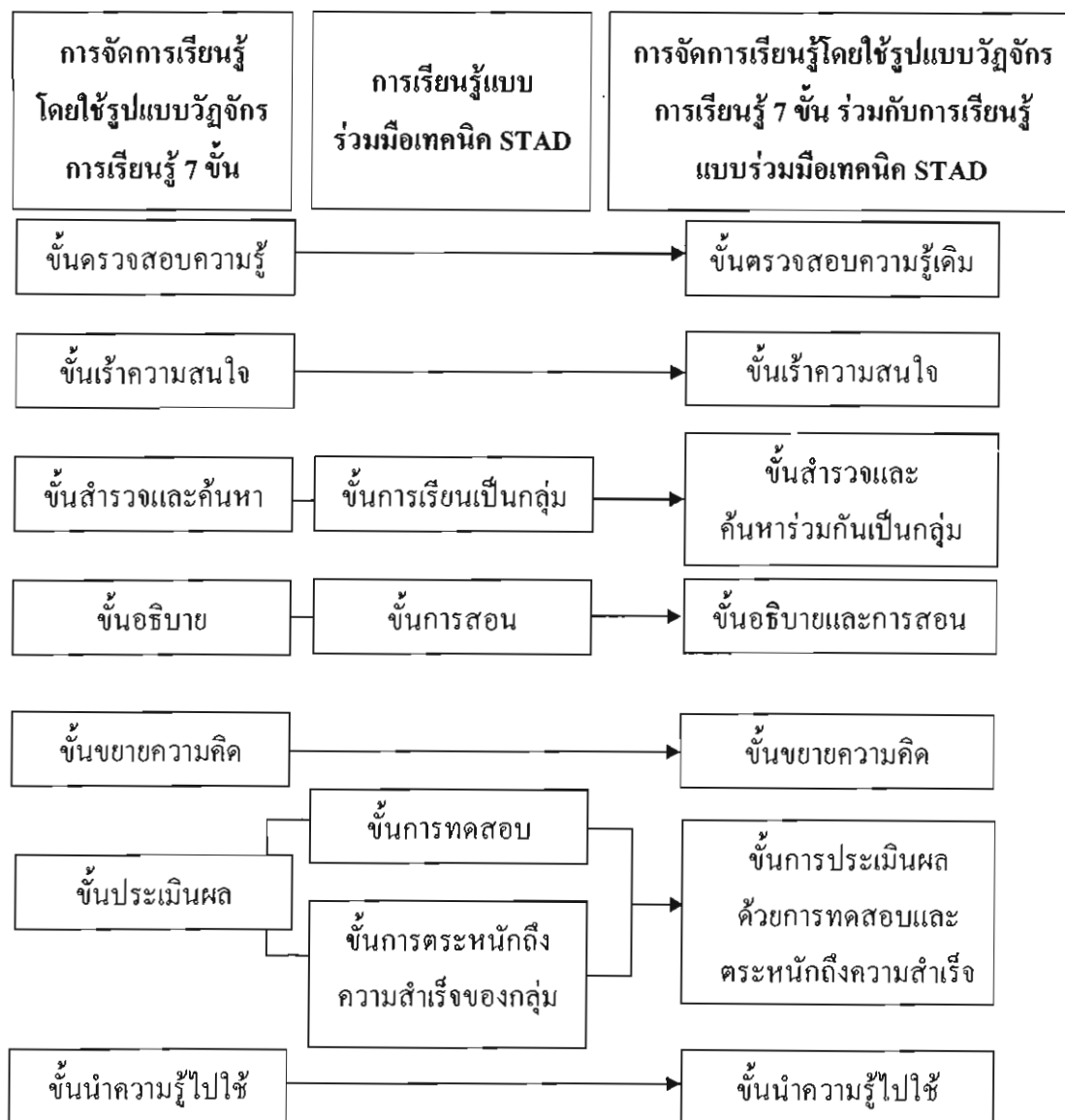
จากการศึกษาประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือต่อนักเรียนมีทั้งในด้านการมีส่วนร่วมในการเรียน การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันและทำให้ นักเรียนรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของสังคมเพราะการเรียนแบบร่วมมือในห้องเรียนเป็นการฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบร่วมกันมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหาซึ่งจะทำให้ นักเรียนเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพในการช่วยพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคต

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มารวมเข้ากับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจะช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ในด้านการสร้างความรู้สึกร่วมกันให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน มีปฏิสัมพันธ์และมีความรู้สึกรับผิดชอบในส่วนรวม นักเรียนใช้ทักษะสังคมในการทำงานกลุ่มร่วมกัน เพื่อให้สมาชิกกลุ่มเกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจและสามารถนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นและเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชานั้น ๆ อีกด้วย

### **การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD**

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ทำให้ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบมารวมเข้าด้วยกัน จะทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาเรื่องที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น เพราะจะเกิดการเรียนรู้แบบวัฏจักรและมีการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มของนักเรียนเอง

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยอาศัยกระบวนการกลุ่ม นักเรียนได้ลงมือทำการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง สำรวจ สืบค้นหาความรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือกัน ทำกิจกรรมและงานที่ได้รับมอบหมาย มีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุน

ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่มีในเรื่องที่กำลังจะเรียน โดยมีครูเป็นผู้ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้ที่มีอยู่ในเรื่องนั้นออกมาทำให้ครูทราบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนแต่ละคน

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) เป็นขั้นที่ครูใช้การจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นเกิดคำถามและข้อสงสัยเกี่ยวกับบทเรียนที่กำลังจะเรียน กิจกรรมที่ใช้สร้างความสนใจอาจเป็นการนำเสนอข้อมูลในเรื่องที่จะเรียน ข่าวหรือสถานการณ์ในขณะนั้น เพื่อให้นักเรียนเกิดคำถามและข้อสงสัยที่จะนำไปสำรวจและค้นหาคำตอบในขั้นต่อไป

3. ขั้นสำรวจและค้นหาร่วมกันเป็นกลุ่ม (Exploration and teams phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนวางแผนในการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามหรือข้อสงสัยที่เกิดขึ้น โดยใช้การทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ในแต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องช่วยเหลือกันทำกิจกรรมและศึกษาให้เข้าใจ มีการอภิปรายและแก้ปัญหาาร่วมกัน มีการเปรียบเทียบคำตอบและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของสมาชิกในกลุ่ม โดยครูควรสังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนรวมถึงให้ข้อเสนอแนะและคำปรึกษาเพื่อให้นักเรียนได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

4. ขั้นอธิบายและการสอน (Explanation and teach phase) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหาร่วมกันเป็นกลุ่มมาวิเคราะห์หรืออภิปรายแปลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย สรุป สร้างแบบจำลอง หรือรูปวาด สร้างตาราง กราฟ แผนภาพ โดยครูอาจเป็นผู้ช่วยในการสรุปความรู้ หรือการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายความรู้นั้น เพื่อให้นักเรียนสามารถได้องค์ความรู้ออกมา จากนั้นครูใช้สื่อการเรียนการสอนที่สัมพันธ์และเชื่อมโยงกับกิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหาร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนสนใจเรียนในขณะที่ครูสอน โดยครูควรทำให้นักเรียนตระหนักว่าจะต้องตั้งใจเรียนอย่างแท้จริงระหว่างการเรียนรู้ เพราะการตั้งใจเรียนอย่างจริงจังจะช่วยทำให้คะแนนทดสอบของนักเรียนดีขึ้นและส่งผลกระทบต่อคะแนนของกลุ่มด้วย

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือนำไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์อื่น ๆ โดยการใช้คำถามหรือตัวอย่างสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้



6. ขั้นการประเมินผลด้วยการทดสอบและตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Evaluation test and team recognition phase) เป็นขั้นที่ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการทดสอบรายบุคคล ด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ครูทราบว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด โดยการประเมินผลนั้นควรสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ในการทดสอบครูให้เวลาในการทำข้อสอบอย่างเพียงพอและไม่เปิดโอกาสให้ปรึกษากันเมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จครูทำการตรวจและแจ้งคะแนนของนักเรียนรายบุคคลและคะแนนกลุ่มให้นักเรียนทราบมีการให้รางวัลและชมเชยกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี โดยกลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้ซึ่งจะเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”

สามารถแสดงลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น	ขั้นตอนการจัดกิจกรรม รูปแบบการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD	ขั้นตอนการจัดกิจกรรม รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่มีในเรื่องที่กำลังจะเรียน โดยมีครูเป็นผู้ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้ที่มีอยู่ในเรื่องนั้นออกมาทำให้ครูทราบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนแต่ละคน	-	1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่มีในเรื่องที่กำลังจะเรียน โดยมีครูเป็นผู้ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้ที่มีอยู่ในเรื่องนั้นออกมาทำให้ครูทราบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนแต่ละคน

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น	ขั้นตอนการจัดกิจกรรม รูปแบบการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD	ขั้นตอนการจัดกิจกรรม รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD
<p>2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) เป็นขั้นที่ครูใช้การจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดคำถามและข้อสงสัยเกี่ยวกับบทเรียนที่กำลังจะเรียน กิจกรรมที่ใช้สร้างความสนใจอาจเป็นการนำเสนอข้อมูลในเรื่องที่จะเรียนข่าวหรือสถานการณ์ในขณะนั้น เพื่อให้นักเรียนเกิดคำถามและข้อสงสัยที่จะนำไปสำรวจและค้นหาคำตอบในขั้นต่อไป</p>	-	<p>2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) เป็นขั้นที่ครูใช้การจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดคำถามและข้อสงสัยเกี่ยวกับบทเรียนที่กำลังจะเรียนกิจกรรมที่ใช้สร้างความสนใจอาจเป็นการนำเสนอข้อมูลในเรื่องที่จะเรียน ข่าวหรือสถานการณ์ในขณะนั้น เพื่อให้นักเรียนเกิดคำถามและข้อสงสัยที่จะนำไปสำรวจและค้นหาคำตอบในขั้นต่อไป</p>

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น	ขั้นตอนการจัดกิจกรรม รูปแบบการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD	ขั้นตอนการจัดกิจกรรม รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD
<p>3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนวางแผนในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ออกแบบ การทดลอง ลงมือปฏิบัติและ เก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อตอบคำถามหรือข้อสงสัย ที่เกิดขึ้น โดยครูควรสังเกตและ รับฟังความคิดเห็นของนักเรียน รวมถึงให้ข้อเสนอแนะและ คำปรึกษาเพื่อให้นักเรียน ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง</p>	<p>1. ขั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม (Teams study phase) เป็นขั้นที่มีการเรียนของ นักเรียนกลุ่มย่อย 4-5 คน ความสามารถทางการเรียน ต่างกัน สมาชิกทุกคนในกลุ่ม ต้องช่วยเหลือกันทำกิจกรรม และศึกษาให้เข้าใจกิจกรรม ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของ การตอบประเด็นคำถาม การอภิปราย การแก้ปัญหา ร่วมกัน การเปรียบเทียบ คำตอบ การทดลองและ การแก้ไขความเข้าใจที่ คลาดเคลื่อนของเพื่อนร่วมทีม ในขั้นนี้นักเรียนทุกคนจะมี คะแนนฐาน ซึ่งเป็นคะแนน ทดสอบของนักเรียนครั้งก่อน</p>	<p>3. ขั้นสำรวจและค้นหาร่วมกัน เป็นกลุ่ม (Exploration and teams phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้ นักเรียนวางแผนในการสำรวจ ตรวจสอบตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ลงมือ ปฏิบัติและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถาม หรือข้อสงสัยที่เกิดขึ้น โดยใช้ การทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ในแต่ละ กลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนที่ มีความสามารถทางการเรียน ต่างกัน สมาชิกทุกคนในกลุ่ม ต้องช่วยเหลือกันทำกิจกรรม และศึกษาให้เข้าใจ มีการอภิปราย และแก้ปัญหาร่วมกัน มีการ เปรียบเทียบคำตอบและแก้ไข ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของ สมาชิกในกลุ่ม โดยครูควรสังเกต และรับฟังความคิดเห็นของ นักเรียนรวมถึงให้ข้อเสนอแนะ และคำปรึกษาเพื่อให้นักเรียน ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง</p>

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น	ขั้นตอนการจัดกิจกรรม รูปแบบการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมรูปแบบวัฏ จักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการ เรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
<p>4. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) เป็นชั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากชั้นสำรวจและค้นหาวิเคราะห์ อภิปรายแปลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองหรือรูปวาด ตาราง กราฟ แผนภาพ โดยครูอาจเป็นผู้ช่วยในการสรุปความรู้ หรือการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายความรู้นั้น เพื่อให้นักเรียนสามารถได้องค์ความรู้ออกมา</p>	<p>2. ชั้นการสอน (Teach phase) เป็นชั้นที่มีการดำเนินการสอนของครู โดยใช้สื่อการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะเป็นการทดลองหรือใบงานประกอบการอธิบาย ซึ่งต้องสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับกิจกรรมในชั้นการเรียนเป็นกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนสนใจเรียน ในขณะที่ครูสอน โดยครูกควรทำให้นักเรียนตระหนักว่า จะต้องตั้งใจอย่างแท้จริงระหว่างการเรียนการสอน เพราะการตั้งใจเรียนอย่างจริงจังจะช่วยทำให้คะแนนทดสอบของนักเรียนดีขึ้น และส่งผลต่อคะแนนของกลุ่มด้วย</p>	<p>4. ชั้นอธิบายและการสอน (Explanation and teach phase) เป็นชั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากชั้นสำรวจและค้นหาวิเคราะห์ เป็นกลุ่มมาวิเคราะห์ อภิปรายแปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง หรือรูปวาด ตาราง กราฟ แผนภาพ โดยครูอาจเป็นผู้ช่วยในการสรุปความรู้หรือการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายความรู้นั้น เพื่อให้นักเรียนสามารถได้องค์ความรู้ออกมา จากนั้นครูใช้สื่อการเรียนการสอนที่สัมพันธ์และเชื่อมโยงกับกิจกรรมในชั้นสำรวจและค้นหาวิเคราะห์ เป็นกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนสนใจเรียน ในขณะที่ครูสอน โดยครูกควรทำให้นักเรียนตระหนักว่าจะต้องตั้งใจเรียนอย่างแท้จริงระหว่างการเรียน เพราะการตั้งใจเรียนอย่างจริงจังจะช่วยทำให้คะแนนทดสอบของนักเรียนดีขึ้นและส่งผลต่อคะแนนของกลุ่มด้วย</p>

ตารางที่ 6 (ต่อ)

<p>ขั้นตอนการจัดกิจกรรม รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น</p>	<p>ขั้นตอนการจัดกิจกรรม รูปแบบการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD</p>	<p>ขั้นตอนการจัดกิจกรรม รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD</p>
<p>5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือนำไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์อื่น ๆ โดยการ ใช้คำถามหรือตัวอย่างสถานการณ์ เพื่อให้ให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้</p> <p>6. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) เป็นขั้นที่ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ทราบว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใด โดยการประเมินผลนั้นควรสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน</p>	<p>-</p> <p>3. ขั้นการทดสอบ (Test phase) เป็นขั้นที่ประเมินความเข้าใจของนักเรียนโดยการทดสอบรายบุคคลในการทดสอบครูให้เวลาในการทำข้อสอบอย่างเพียงพอและไม่เปิดโอกาสให้ปรึกษากันในขณะทำแบบทดสอบ</p> <p>4. ขั้นการตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team recognition phase) เป็นขั้นที่ครูตรวจและแจ้งคะแนนนักเรียน</p>	<p>5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือนำไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์อื่น ๆ โดยการ ใช้คำถามหรือตัวอย่างสถานการณ์ เพื่อให้ให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้</p> <p>6. ขั้นการประเมินผลด้วยการทดสอบและตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Evaluation test and team recognition phase) เป็นขั้นที่ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนโดยการทดสอบรายบุคคลด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ครูทราบว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใด โดยการประเมินผลนั้นควรสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในการทดสอบครูให้เวลาในการทำข้อสอบอย่างเพียงพอและไม่เปิดโอกาสให้ปรึกษากันเมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จ</p>

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น	ขั้นตอนการจัดกิจกรรม รูปแบบการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD	ขั้นตอนการจัดกิจกรรม รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD
7. ขั้่นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) เป็นขั้นที่ครู ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียน ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประ โยชน์ ในชีวิตประจำวัน โดยครูเป็นผู้ กระตุ้นให้นักเรียนนำองค์ความรู้ ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”	รายบุคคลและคะแนนกลุ่ม ให้นักเรียนทราบมีการให้ รางวัลและชมเชยกลุ่มที่ทำ คะแนนได้ดี โดยกลุ่มจะ ได้รับรางวัลเมื่อคะแนน ความก้าวหน้าเฉลี่ยของกลุ่ม เกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มแรงจูงใจ ในการเรียน	ครูทำการตรวจและแจ้งคะแนน ของนักเรียนรายบุคคลและ คะแนนกลุ่มให้นักเรียนทราบ มีการให้รางวัลและชมเชย กลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี โดยกลุ่ม จะได้รับรางวัลเมื่อคะแนน ความก้าวหน้าเฉลี่ยของกลุ่ม เกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มแรงจูงใจ ในการเรียน 7. ขั้่นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) เป็นขั้นที่ครู ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียน ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประ โยชน์ ในชีวิตประจำวัน โดยครูเป็นผู้ กระตุ้นให้นักเรียนนำองค์ความรู้ ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”

สามารถแสดงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ดังตารางที่ 7 และบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 7 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น	บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD	บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตั้งคำถาม/ กำหนดประเด็นปัญหา</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม</li> <li>- ตรวจสอบความรู้/ ประสพการณ์เดิมของนักเรียน</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตั้งคำถาม/ กำหนดประเด็นปัญหา</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม</li> <li>- ตรวจสอบความรู้/ ประสพการณ์เดิมของนักเรียน</li> </ul>
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจ</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด</li> <li>- ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ</li> <li>- จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจ</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด</li> <li>- ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ</li> <li>- จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม</li> </ul>

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู ในการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น	บทบาทของครู ในการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD	บทบาทของครู ในการจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค STAD
3. ชั้นสำรวจ และค้นหา ร่วมกันเป็นกลุ่ม (Exploration and teams phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน</li> <li>ในการสำรวจและค้นหา</li> <li>- นำนักเรียนเข้าสู่การสำรวจและค้นหา</li> <li>- กำหนดคำถามให้นักเรียนร่วมกันหาคำตอบ</li> <li>- สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน รวมถึงให้ข้อเสนอแนะและคำปรึกษา</li> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กำหนดคะแนนฐานของนักเรียน</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมและช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่ม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กำหนดคะแนนฐานของนักเรียน</li> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจและค้นหา</li> <li>- นำนักเรียนเข้าสู่การสำรวจและค้นหา</li> <li>- กำหนดคำถามให้นักเรียนร่วมหาคำตอบ</li> <li>- สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน รวมถึงให้ข้อเสนอแนะและคำปรึกษา</li> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมและช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่ม</li> </ul>



ตารางที่ 7 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู ในการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น	บทบาทของครู ในการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD	บทบาทของครู ในการจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค STAD
4. ชั้นอธิบาย และการสอน (Explanation and teach phase)	- ส่งเสริมให้นักเรียน ได้คิดและแสดง ความคิดเห็น อย่างอิสระ - ให้นักเรียนแสดง หลักฐาน และให้ เหตุผลอย่างเหมาะสม	- ดำเนินการสอน โดยใช้สื่อการเรียน การสอน การทดลอง หรือใบงานประกอบ การอธิบาย - ทำให้นักเรียน ตระหนักว่าจะต้อง ตั้งใจอย่างแท้จริง ระหว่างการเรียน การสอน	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด และแสดงความคิดเห็น อย่างอิสระ - ให้นักเรียนแสดง หลักฐาน และให้เหตุผล อย่างเหมาะสม - ดำเนินการสอน โดยใช้ สื่อการเรียนการสอน การทดลองหรือใบงาน ประกอบการอธิบาย - ทำให้นักเรียนตระหนัก ว่าจะต้องตั้งใจอย่างแท้จริง ระหว่างการเรียนการสอน

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู ในการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น	บทบาทของครู ในการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD	บทบาทของครู ในการจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค STAD
5. ชั้นขยาย ความคิด (Elaboration phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียน ได้นำความรู้ที่ได้ เรียนมาไปปรับใช้ ให้เกิดประโยชน์ อย่างสร้างสรรค์ และประยุกต์ใช้กับ สถานการณ์ใหม่ได้</li> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียน ได้ใช้ทักษะและ กระบวนการที่เรียนรู้ ไปปรับใช้ตามบริบท</li> <li>- เปิดโอกาสให้ นักเรียนได้อธิบาย ความรู้ความเข้าใจ อย่างหลากหลายจาก ข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้ง แสดงหลักฐาน</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำ ความรู้ที่ได้เรียนมาไปปรับ ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่าง สร้างสรรค์และประยุกต์ ใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้</li> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ ทักษะและกระบวนการ ที่เรียนรู้ไปปรับใช้ ตามบริบท</li> <li>- เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ อธิบายความรู้ความเข้าใจ อย่างหลากหลายจาก ข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้ง แสดงหลักฐาน</li> </ul>

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู ในการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น	บทบาทของครู ในการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD	บทบาทของครู ในการจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค STAD
6. ชั้น การประเมินผล ด้วยการทดสอบ และตระหนัก ถึงความสำเร็จ ของกลุ่ม (Evaluation, test and team recognition phase)	- ประเมินการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร	- ตรวจสอบคะแนนของ นักเรียนรายบุคคล - คำนวณคะแนน รายกลุ่มของนักเรียน - แจกคะแนน รายบุคคล และคะแนน รายกลุ่มให้นักเรียน ทราบในคาบต่อไป - ให้รางวัลชมเชยกับ กลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี	- ประเมินการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการต่าง ๆ - ตรวจสอบคะแนนของ นักเรียนรายบุคคล - คำนวณคะแนนรายกลุ่ม ของนักเรียน - แจกคะแนนรายบุคคล และคะแนนรายกลุ่ม ให้นักเรียนทราบ ในคาบต่อไป - ให้รางวัลชมเชยกับกลุ่ม ที่ทำคะแนนได้ดี
7. ชั้นนำความรู้ ไปใช้ (Extension phase)	- จัดเตรียมโอกาสให้ นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้ เรียนมาไปประยุกต์ ใช้ให้เกิดประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน - กระตุ้นให้นักเรียน สามารถนำความรู้ ที่ได้รับไปปรับใช้ - เน้นแนวทางในการ นำความรู้เดิมไปสร้าง เป็นองค์ความรู้ใหม่	-	- จัดเตรียมโอกาส ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ ให้เกิดประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน - กระตุ้นให้นักเรียน สามารถนำความรู้ที่ได้รับ ไปปรับใช้ - เน้นแนวทางในการนำ ความรู้เดิมไปสร้าง เป็นองค์ความรู้ใหม่

ตารางที่ 8 บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น	บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD	บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง</li> <li>- แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ</li> <li>- อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง</li> <li>- แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ</li> <li>- อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน</li> </ul>
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ถามคำถามตามประเด็น</li> <li>- แสดงความสนใจในเหตุการณ์</li> <li>- แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด</li> <li>- อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ถามคำถามตามประเด็น</li> <li>- แสดงความสนใจในเหตุการณ์</li> <li>- แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด</li> <li>- อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ</li> </ul>

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น	บทบาทของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD	บทบาทของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD
3. ชั้นสำรวจ และค้นหา ร่วมกันเป็นกลุ่ม (Exploration and teams phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คิดอย่างอิสระ</li> <li>- แต่อยู่ในขอบเขตของ</li> <li>กิจกรรมสำรวจ</li> <li>ตรวจสอบ</li> <li>- ทดสอบการคาดคะเน</li> <li>และสมมติฐาน</li> <li>- พยายามหาทางเลือก</li> <li>ในการแก้ปัญหา</li> <li>- ใช้ทักษะกระบวนการ</li> <li>ทางวิทยาศาสตร์ใน</li> <li>การสำรวจตรวจสอบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนแยกทำงาน</li> <li>เป็นกลุ่มเพื่อศึกษา</li> <li>บัตรงาน บัตรกิจกรรม</li> <li>ใบงานหรือ</li> <li>ทำการทดลอง</li> <li>ที่ครูกำหนด</li> <li>- นักเรียนช่วยเหลือ</li> <li>กันภายในกลุ่มเพื่อทำ</li> <li>กิจกรรมต่าง ๆ</li> <li>- ตอบประเด็นคำถาม</li> <li>อภิปราย และแก้ปัญหา</li> <li>ร่วมกัน</li> <li>- แก้ไขความเข้าใจ</li> <li>ที่คลาดเคลื่อนของ</li> <li>เพื่อนร่วมทีม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนแยกทำงาน</li> <li>เป็นกลุ่มเพื่อศึกษาบัตรงาน</li> <li>บัตรกิจกรรม ใบงานหรือ</li> <li>ทำการทดลองที่ครูกำหนด</li> <li>- นักเรียนช่วยเหลือกัน</li> <li>ภายในกลุ่มเพื่อทำกิจกรรม</li> <li>ต่าง ๆ</li> <li>- ตอบคำถามอภิปราย</li> <li>และแก้ปัญหาร่วมกัน</li> <li>- แก้ไขความเข้าใจที่</li> <li>คลาดเคลื่อนของเพื่อน</li> <li>ร่วมทีม</li> <li>- คิดอย่างอิสระแต่อยู่ใน</li> <li>ขอบเขตของกิจกรรม</li> <li>สำรวจตรวจสอบ</li> <li>- ทดสอบการคาดคะเน</li> <li>และสมมติฐาน</li> <li>- พยายามหาทางเลือก</li> <li>ในการแก้ปัญหา</li> <li>- ใช้ทักษะกระบวนการ</li> <li>ทางวิทยาศาสตร์ในการ</li> <li>สำรวจตรวจสอบ</li> </ul>

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น	บทบาทของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD	บทบาทของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD
4. ชั้นอธิบาย และการสอน (Explanation and teach phase)	- คิดวิเคราะห์วิจารณ์ ในประเด็นที่เพื่อน นำเสนอ - ถามคำถาม อย่างสร้างสรรค์ เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่น ได้อธิบาย	- สนใจและตั้งใจฟัง ในสิ่งที่ครูทำการสอน - หากมีข้อสงสัย ในประเด็นที่ครู ทำการสอน ให้ซักถาม โดยทันที - อภิปรายประเด็น ที่ต้องการทราบ - ทำความเข้าใจ ในบทเรียนระหว่าง สมาชิกในกลุ่ม	- คิดวิเคราะห์วิจารณ์ ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่าง สร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่ คนอื่นได้อธิบาย - สนใจและตั้งใจฟัง ในสิ่งที่ครูทำการสอน - หากมีข้อสงสัย ในประเด็นที่ครูทำการสอน ให้ซักถามโดยทันที - อภิปรายประเด็นที่ ต้องการทราบ - ทำความเข้าใจในบทเรียน ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น	บทบาทของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD	บทบาทของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD
5. ขั้นขยาย ความคิด (Elaboration phase)	- นำข้อมูลที่ได้จาก การสำรวจตรวจสอบ ไปปรับประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์ใหม่ ที่คล้ายสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมใน การถามตาม ความมุ่งหมายของ การทดลอง - บันทึกการสังเกตและ ข้ออภิปราย	-	- นำข้อมูลที่ได้จากการ สำรวจตรวจสอบไปปรับ ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ ใหม่ที่คล้ายสถานการณ์ เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถาม ตามความมุ่งหมายของ การทดลอง - บันทึกการสังเกตและ ข้ออภิปราย
6. ขั้น การประเมินผล ด้วยการทดสอบ และตระหนักถึง ความสำเร็จของ กลุ่ม (Evaluation, test and team recognition phase)	- ตอบคำถามโดยอาศัย หลักฐานและคำอธิบาย ที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ ความเข้าใจของตนเอง จากกิจกรรมสำรวจ ตรวจสอบ	- ทำการทดสอบ	- ตอบคำถามโดยอาศัย หลักฐานและคำอธิบาย ที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจ ของตนเองจากกิจกรรม สำรวจตรวจสอบ - ทำการทดสอบ

## ตารางที่ 8 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น	บทบาทของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD	บทบาทของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD
7. ชั้นนำความรู้ ไปใช้ (Extension phase)	- นำความรู้ที่ได้ไปใช้ อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ในการเชื่อมโยงเนื้อหา สาระไปสู่การแก้ปัญหา	-	- นำความรู้ที่ได้ไปใช้ อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ในการเชื่อมโยงเนื้อหา สาระไปสู่การแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ขึ้น เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น จะมีการเรียนที่เป็นวัฏจักร มีการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่มีในเรื่องที่กำลังจะเรียน ทำให้ครูทราบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนแต่ละคน ช่วยให้นักเรียนสามารถเกิดการเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ มีการถ่ายโอนความรู้เพื่อนำไปปรับใช้กับชีวิตประจำวัน เมื่อรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการเรียน มีการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม จึงเป็นอีกแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่จะสามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาชีววิทยาได้

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

## ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รัตนาวรรณ ชนานุรักษ์ (2547, หน้า 33) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง คุณลักษณะความสามารถของบุคคลที่พัฒนางอกงามขึ้น อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้สึกละค่านิยมต่าง ๆ



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

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

ละออ ปิ่นทอง (2549, หน้า 59) ให้ความหมายว่า คุณลักษณะและสามารถของบุคคล ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นอันเนื่องเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกและประสบการณ์ที่ได้รับ ความรู้ ความสามารถ ทักษะ ความรู้สึก และค่านิยมต่าง ๆ

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ว่า หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียน การสอน การฝึกอบรมในวิชาต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมีความสามารถหรือมีพฤติกรรมที่พัฒนาขึ้น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

เนื่องจากการประเมินผลเป็นการพิจารณาผลที่เกิดจากการวัดการเรียนรู้ของนักเรียนในภาพรวม ดังนั้น แนวทางในการวัดและประเมินผลตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาความก้าวหน้าด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่นำมาใช้ เป็นการวัดและประเมินผลซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ (พิมพ์พันธ์ เคชะคุปต์, 2544, หน้า 110-114)

#### 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการตามหลักของคลอฟเฟอร์ วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือและการฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 9 ประเภท

##### 1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง

ความจริงซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรงและทดลองแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น กรดมีรสเปรี้ยว ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออก เป็นต้น

### 1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์

มโนคติหรือมโนทัศน์ คือ การนำความรู้เกี่ยวกับความจริงหลาย ๆ ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่ซึ่งเรียกว่า ความคิดรวบยอด เช่น มโนคติเกี่ยวกับความหนาแน่นของสาร การเจริญเติบโต เป็นต้น

### 1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ และกฎวิทยาศาสตร์

หลักการเป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิงได้ จากการนำมโนคติที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานอธิบายเป็นความรู้ใหม่ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับบุคคล เช่น กฎของอาร์คิมิดีส กฎของเมนเดล เป็นต้น

### 1.1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง

ข้อตกลง เป็นการตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ เช่น Ag แทนธาตุโลหะเงิน

### 1.1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรเป็นวงชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง เช่น วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของก๊าซในโตรเจน วงจรชีวิตของผึ้ง เป็นต้น

### 1.1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ

ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้นต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ดังนั้น นักเรียนจะต้องรู้เกณฑ์เพื่อใช้จัดจำพวกสิ่งต่าง ๆ เช่น เกณฑ์การแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิตออกเป็นพืชและสัตว์ เป็นต้น

### 1.1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์

เทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ เช่น วิธีศึกษาการเจริญเติบโตของเซลล์ และการแบ่งเซลล์ กรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์นี้ เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่เท่านั้น และความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือหรือการบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

### 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 พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ ความจำ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา กล่าวคือ นักเรียนเคยเรียนรู้มนต์ของวัฏจักรใดวัฏจักรหนึ่งมา และเมื่อได้รับข้อมูลของอีกสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบวัฏจักร ก็สามารถใช้มนต์ของวัฏจักรมาอธิบายสิ่งนั้นได้ เช่น นักเรียนได้เรียนรู้วัฏจักรของน้ำ เมื่อได้รับข้อมูลของการเจริญเติบโตของพืช นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับวัฏจักรมาอธิบายเป็นวัฏจักรของการเจริญเติบโตของพืชได้

1.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริงคำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้ เช่น ในการศึกษา เรื่อง แรง ถ้าครูกำหนดโจทย์ว่า ม้าตัวหนึ่งลากรถไปตามถนนที่ขรุขระ นักเรียนสามารถแปลความหมายเป็นรูปเวกเตอร์ของแรงได้

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 ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่นักเรียนต้องนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปแก้ปัญหาเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน เช่น การตอบคำถาม ทำไมหลอดไฟฟ้าจึงสว่างขึ้นเมื่อเราเปิดสวิตช์ ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาไฟฟ้า

1.4.2 ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่นซึ่งเป็นปัญหาเดี่ยวแต่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์สองสาขาขึ้นไป เช่น ถามว่า ถ้าหินปูนเกิดขึ้นได้อย่างไร ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์และเคมี

1.4.3 ปัญหาที่เป็นเรื่องของการนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น ทำอย่างไรจึงจะเพิ่มผลผลิตข้าวโพดจากฟาร์มได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านจิตพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นความสนใจ ความซบซึ้ง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คารินและซันด์ ได้เสนอวิธีการวัด**ผู้มีพฤติกรรม**

ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสังเกต โดยใช้แบบสังเกตทั่วไป วัดด้วยแบบวัดที่เป็นมาตรา  
ประมาณค่า ประเมินด้วยแบบประเมินตนเอง การสัมภาษณ์ รายงานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตนเอง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านทักษะพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ที่เน้นความชำนาญ  
ในการปฏิบัติ และดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำ  
ขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติการ โครงการใดโครงการหนึ่ง วิธีวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย  
วัดโดยการสังเกตขณะปฏิบัติการทดลอง

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการวัด 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย  
ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความรู้  
ความสามารถที่เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งต้องอาศัยทักษะและความรอบรู้ ซึ่งสามารถสังเกตและวัด  
ได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในเรื่องนั้น ๆ

### ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547, หน้า 96) ได้สรุปประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
โดยทั่วไปไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน  
เฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กัน โดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็น  
แบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งได้อีก 2 ชนิด

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบ  
เขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้ตอบ  
เขียนคำตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด  
ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบ  
ถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่ว ๆ ไป  
ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดี จนมีคุณภาพมาตรฐาน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 185) ได้แบ่งเครื่องมือใช้วัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อบกพร่อง  
ตรงไหน จะได้ซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมก่อนที่จะสอนเรื่องใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐานสร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น  
แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของ

แบบทดสอบนั้น ซึ่งสามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผล เพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราการพัฒนาของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนั้น นอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอบ ก็คือ ไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ ต้องดำเนินการสอบแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในการแปลคะแนนอีกด้วย ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีสร้างข้อคำถามที่เหมือนกัน ก็จะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับที่ใช้วัดพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของนักวัดผลซึ่ง บลูม (Bloom, 1956) ได้เขียนรวมไว้ในหนังสือ (Taxonomy of educational objectives) โดยสรุปได้ว่า การวัดผลด้านสติปัญญา ควรวัดพฤติกรรมออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

วัดด้านความรู้ความจำ (Knowledge)

วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)

วัดด้านการนำไปใช้ (Application)

วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)

วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)

วัดด้านการประเมินค่า (Evaluation)

การวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้าน นี้ จะใช้แบบทดสอบประเภทอัตนัยหรือปรนัยก็ได้ ข้อสำคัญอยู่ที่คำถาม ซึ่งต่อไปนี้เป็นตัวอย่างข้อคำถามของแบบทดสอบ ประเภทปรนัย ดังนี้

1. ข้อคำถามวัดความรู้-ความจำ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถที่จะระลึกออกมาได้หรือจำได้ เช่น ถามคำศัพท์ นิยาม สถานที่ เวลา ขนาด ปริมาณ บุคคล ระเบียบ ลำดับขั้นของการทำอะไรอย่างใดอย่างหนึ่ง สิ่งเหล่านี้ถ้าสอนมาแล้วจึงนำมาถามและถือว่าเป็นการวัดความจำเท่านั้น

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

3. ข้อคำถามวัดการนำไปใช้ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

4. ข้อคำถามวัดการวิเคราะห์เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว เนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังบอกถึงว่าส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกัน โดยอาศัยหลักการใด

จะเห็นได้ว่าความสามารถในด้านการวิเคราะห์จะมากไปด้วยการหาเหตุผลมาเกี่ยวข้องอยู่เสมอและพยายามมองให้ลึกถึงไปถึงแก่นแท้ของเนื้อหา และเหตุการณ์นั้น ๆ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณา

5. ข้อคำถามวัดการสังเคราะห์ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการผสมส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน เป็นการวัดว่านักเรียนจะสามารถนำเอาความรู้แต่ละหน่วย มารวมกัน จัดเป็นหน่วยใหม่หรือโครงสร้างใหม่ที่ต่างจากเดิมได้หรือไม่ ลักษณะคำถามประเภทนี้จะถามเกี่ยวกับการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นคำถามที่จะตั้งดูว่าใครมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มากเพียงใด

6. ข้อคำถามวัดการประเมินค่า เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการวินิจฉัยติราคา โดยสรุปอย่างมีลักษณะ สิ่งที่มีค่าอาจเป็นวัตถุ สิ่งของ ผลงานต่าง ๆ หรือเป็นความคิดเห็นก็ได้ การประเมินค่านั้นอาศัยเกณฑ์และมาตรฐาน ไปประกอบการวินิจฉัยชี้ขาดเสมอว่า สิ่งนั้นดีไม่ดี และเพราะเหตุใดจึงดี หรือไม่ดี ข้อคำถามอาจจะอยู่ในรูปของการประเมิน โดยอาศัยเกณฑ์ภายใน หรือการประเมินค่าที่อาศัยเกณฑ์ภายนอกตัดสินก็ได้

**หลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple choice test)**

สมนึก กัททิษณี (2551, หน้า 82-97) สรุปหลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple choice test) ดังนี้

- เขียนตอนนำให้เป็นประโยคคำถามสมบูรณ์อาจจะใส่เครื่องหมายปริศน์ด้วยแต่ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความเพราะทำให้คำถามไม่กระชับเกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ต่อกันหรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ
- เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือเพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว้เขวสามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปสู่ทิศทาง (เป็นปรนัย)
- ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัดหรือถามในสิ่งที่ตั้งถามมีประโยชน์คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้ในหลาย ๆ ด้านไม่ใช่ถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำราแต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
- หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรพิมพ์ตัวหนาหรือขีดเส้นใต้คำปฏิเสธนั้น แต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่งเพราะปกตินักเรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถามและตอบคำถามที่ถามกลับหรือปฏิเสธซ้อนผิดมากกว่าถูก
- อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรงสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถามจะช่วยให้คำถามรัดกุมชัดเจนขึ้น

6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือมีทิศทางแบบเดียวกันหรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน
7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลขนิยมเรียงจากน้อยไปหามากเพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวกไม่หลงและป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก
8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดและปลายปิดให้เหมาะสม
  - 8.1 ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้าย ใช้คำว่า สรุปแน่นอนไม่ได้หรือผิดหมดทุกข้อ
  - 8.2 ตัวเลือกปลายปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้าย ใช้คำว่า ถูกหมดทุกข้อ
9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียวบางครั้งผู้ออกข้อสอบเฉลยเลอหรืออาจจะเกิดจากเขียนตัวลงไม่รัดกุมจึงพิจารณาตัวลงเหล่านั้นได้อีกแห่งหนึ่งทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุมได้
10. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชาคือจะกำหนดตัวถูกหรือผิดเพราะสอดคล้องกับความเชื่อ โขกลางคำพังเพยหรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นย่อมไม่ได้
11. เขียนตัวเลือกให้อิสระจากกันคืออย่าให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่นต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง
12. ควรมีตัวเลือก 4-5 ตัว ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัว ก็กลายเป็นข้อสอบแบบกาถูก-ผิดและเพื่อป้องกันไม่ให้เดาได้ง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ ตัวที่นิยมใช้หากเป็นข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 ควรใช้ 3 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตั้งแต่มัธยมศึกษาขึ้นไปควรใช้ 5 ตัวเลือก
13. อย่าแนะคำตอบมีหลายกรณีดังนี้
  - 13.1 คำถามข้อหลัง ๆ แนะนำคำตอบข้อแรก ๆ
  - 13.2 ถามเรื่องที่นักเรียนคล่องปากอยู่แล้วโดยเฉพาะคำถามประเภทคำพังเพยสุภาษิตคติพจน์หรือคำเตือนใจ
  - 13.3 ใช้ข้อความของคำตอบถูกซ้ำกับคำถามหรือเกี่ยวข้องกันอย่างเห็นได้ชัดนักเรียนที่ไม่มีความรู้ก็อาจจะเดาได้ถูก
  - 13.4 ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นหนึ่งของทุกตัวเลือก
  - 13.5 เขียนตัวถูกหรือตัวลงซึ่งถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป
  - 13.6 คำตอบไม่กระจายคือข้อสอบที่มีตัวถูกซ้ำ ๆ หรือผลัดเวียนกันไปเป็นช่วง ๆ

#### ข้อดีของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

แบบทดสอบแบบเลือกตอบมีข้อดีหลายประการดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 97)

1. มีความเที่ยงตรงสูงเพราะสามารถเขียนคำถามวัดได้ครอบคลุมทุกเนื้อหาและทุกพฤติกรรมของด้านพุทธิพิสัย

2. ตรวจสอบให้คะแนนได้ง่าย สะดวก รวดเร็วและยุติธรรม
3. สามารถนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นจนเป็นมาตรฐานได้
4. ตัดปัญหาเรื่องการอ่านเนื่องจากลายมือผู้ตอบอ่านยาก
5. สามารถวินิจฉัยข้อบกพร่องหรือความไม่เข้าใจในเนื้อหาได้อย่างเป็นระบบ

#### ข้อจำกัดในการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

แม้ว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบ จะนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย แบบทดสอบแบบนี้ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่บางประการ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 97)

1. สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง
2. ใช้เวลาในการสร้างมาก โดยเฉพาะการเขียนตัวลวงให้มีคุณภาพ
3. ไม่เหมาะที่จะวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง ผลความรู้ของบุคคลที่สามารถเกิดขึ้น โดยเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การอบรม การฝึกฝนในวิชาชีววิทยา ซึ่งสามารถวัดและสังเกตได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยในงานวิจัยนี้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple choice test) โดยมี 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยยึดทฤษฎีของ Bloom (1956) เป็นหลัก ซึ่งมี 6 ระดับ คือความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพ สามารถจำแนกนักเรียนตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

#### เจตคติต่อวิชาชีววิทยา

เจตคติเป็นความรู้สึกของคนที่แสดงออกในวาระและโอกาสต่าง ๆ ซึ่งมีนักการศึกษาและนักวิชาการได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ดังนี้

##### ความหมายของเจตคติ

กู๊ด (Good, 1973) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความโน้มเอียงหรือแนวโน้มของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งของ สถานการณ์หรือค่านิยม โดยปกติจะแสดงออกมาพร้อมความรู้สึกและอารมณ์ เจตคติไม่สามารถแสดงออกได้โดยตรงแต่อ้างอิงได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกทั้งที่เป็นพฤติกรรมทางภาษาและไม่ใช้ภาษา

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542, หน้า 54) กล่าวว่า เจตคติหรือทัศนคติเป็นความรู้สึก เชื้อสรัทธาต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดจนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมาซึ่งอาจจะไปในทางที่ดี



หรือไม่ดีก็ได้ เจตคติยังไม่เป็นพฤติกรรมแต่เป็นตัวการที่จะทำให้เกิดพฤติกรรม ดังนั้นเจตคติจึงเป็นคุณลักษณะของความรู้สึกที่ซ่อนเร้นอยู่ในใจ

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2542, หน้า 6-7) ได้ให้ความหมายของเจตคติวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะหรือท่าทีหรือพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมาซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้สึกของแต่ละบุคคล ลักษณะของผู้มีเจตคติวิทยาศาสตร์เป็นคุณสมบัติที่เอื้อต่อการเป็นนักคิดหรือมีทักษะการคิดหรือมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 ข, หน้า 14-15) ได้กล่าวว่าเจตคติเป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้ทางจิตใจ การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการสังเกตพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของนักเรียนที่ใช้ระยะเวลาานพอสมควรและมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยทั่วไปพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนด้านเจตคติ มีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 พฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนด้านเจตคติ

เจตคติ	พฤติกรรมการแสดงออก
1. การรับรู้	1. สนใจและรับรู้สนเทศหรือสิ่งเร้าด้วยความตั้งใจ
2. ตอบสนอง	2. ตอบสนองต่อข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าอย่างกระตือรือร้น
3. เห็นคุณค่า	3. แสดงความรู้สึกชื่นชอบและมีความเชื่อเกี่ยวกับคุณค่าของเรื่องที่เรียนรู้
4. จัดระบบ	4. จัดระบบจัดลำดับเปรียบเทียบและบูรณาการเจตคติกับคุณค่าเพื่อนำไปใช้หรือปฏิบัติได้
5. สร้างคุณลักษณะ	5. เลือกปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติในสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่าเจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลเมื่อได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งนามธรรมและรูปธรรมทำให้เกิดความรู้สึกตอบสนองด้วยอาการเต็มใจหรือไม่เต็มใจที่จะทำสิ่งนั้น ๆ และพร้อมที่จะแสดงออกมาเป็นความคิดเห็นหรือพฤติกรรมต่าง ๆ

#### เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude towards science) ไว้ต่าง ๆ กัน สามารถสรุปคำอธิบายได้ดังนี้

สุภาพัญญ จริยเศรษฐ์ (2517, หน้า 11 อ้างถึงใน พรเพ็ญ หลักคำ, 2537, หน้า 39) ได้อธิบายว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกหรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ทาง คือ

1. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในเชิงนิเสธ (Negative attitude) เป็นลักษณะที่แสดงออกในลักษณะไม่พึงพอใจ เบื่อหน่าย ไม่ชอบวิทยาศาสตร์

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในเชิงนิมาน (Positive attitude) เป็นลักษณะที่แสดงออกในลักษณะพึงพอใจ ชอบ อยากเรียน อยากรู้ความจริงทางวิทยาศาสตร์

นวลจิตร โชตินันท์ (2544, หน้า 9) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความพร้อมของจิตใจที่มีต่อวิทยาศาสตร์ซึ่งอาจยอมรับ คัดค้าน ชอบหรือไม่ชอบ โดยแสดงพฤติกรรมที่มีต่อวิทยาศาสตร์ โดยได้สรุปลักษณะเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ 5 ประการ คือ

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

บุคคลที่มีเจตคติอันพึงประสงค์ตามแบบวิทยาศาสตร์ สรุปลักษณะได้ดังนี้

1. มีความรู้สึกที่ดี ยอมรับให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์และเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ด้วยความกระตือรือร้นและเต็มใจ

2. มีเหตุผล มีความซื่อสัตย์ มีความเป็นระเบียบ รอบคอบและมีความใจกว้างยอมรับในเหตุผลการพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์

3. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญที่จะทำให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ดีขึ้น ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องสร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ให้เกิดแก่ผู้เรียน

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็นที่มีต่อวิทยาศาสตร์ในลักษณะพอใจหรือไม่พอใจ ชอบหรือไม่ชอบ ก็มีผลต่อการแสดงออกทางพฤติกรรมเมื่อต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

จากแนวคิดเรื่องเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้วิจัยนำมาปรับเป็นเจตคติต่อวิชาชีววิทยา โดยมีหัวข้อการประเมินเจตคติต่อวิชาชีววิทยา ดังต่อไปนี้

1. ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาชีววิทยา
2. การเห็นความสำคัญของวิชาชีววิทยา

3. ความสนใจในวิชาชีววิทยา
4. ความนิยมชมชอบในชีววิทยา
5. การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีววิทยา

#### องค์ประกอบของเจตคติ

ลิวิน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542, หน้า 59) กล่าวว่า เจตคติจะมีองค์ประกอบอะไรบ้าง จำนวนเท่าไร นักจิตวิทยาที่มีความเชื่อแตกต่างกันยังไม่มียุทธวิธีแน่นอนเพราะแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มพยายามศึกษาค้นคว้าไปเรื่อย ๆ

ปัจจุบันมีแนวความคิดเห็นแตกต่างกันอยู่ 3 กลุ่ม (ธีระพร อุวรรณโณ, 2528, หน้า 162-163) ดังนี้

1. เจตคติดีมีองค์ประกอบเดียวตามความคิดหรือแนวความคิดนี้พิจารณาได้จากนิยามเจตคตินั้นเอง กลุ่มนี้จะมองเจตคติเกิดจากการประเมินเป้าของเจตคติว่ารู้สึกชอบหรือไม่ชอบ นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ได้แก่ เซอร์สโตน (Thurstone) และแอลพอร์ต (Allport)

2. เจตคติดีมีสององค์ประกอบตามแนวคิดนี้มองเจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบด้านสติปัญญา (Cognitive) และความรู้สึก (Affective) นักจิตวิทยาที่สนับสนุนการแบ่งเจตคติเป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) องค์ประกอบด้านปัญญา (Cognitive component) 2) องค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึก (Affective component) นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ได้แก่ แคทซ์ (Katz) และ โรเซนเบิร์ก (Rosenberg)

3. เจตคติดีมีสามองค์ประกอบ แนวความคิดนี้เชื่อว่าเจตคติ มี 3 องค์ประกอบ หรือ 3 ส่วน (Three components) ได้แก่

3.1 ด้านสติปัญญา (Cognitive component) ประกอบด้วยความรู้ ความคิด และความเชื่อที่ผู้นั้นมีต่อเป้าเจตคติ

3.2 ด้านความรู้สึก (Affective component) หมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ของคนใดคนหนึ่งที่มีต่อเป้าเจตคติว่ารู้สึกชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้น พอใจหรือไม่พอใจ หลังจากการสัมผัสหรือรับรู้เป้าเจตคติแล้วสามารถแสดงความรู้สึกโดยการประเมินสิ่งนั้นว่าดีหรือไม่ดี

3.3 ด้านพฤติกรรม (Behavioral component) บางทีเรียกว่า Action component เป็นด้านแนวโน้มของการจะกระทำหรือจะแสดงพฤติกรรมเจตคติเป็นพฤติกรรมซ่อนเร้นในขั้นนี้เป็นการแสดงแนวโน้มของการกระทำต่อเป้าเจตคตินั้นๆ ยังไม่แสดงออกจริง

มีนักจิตวิทยาที่สนับสนุนการแบ่งเจตคติ มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ เครทซ์ (Kretsch) และ ไทเรนคิส (Pallachey)

### เครื่องมือการวัดเจตคติ

ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542, หน้า 60) กล่าวว่า เจตคติเป็นมโนภาพ (Concept) ที่วัดได้ยาก เครื่องมือการวัดจึงมีได้หลายรูปแบบแล้วแต่สถานการณ์ที่ต้องการวัด เครื่องมือที่นิยมใช้กัน มีอยู่ 5 ชนิด คือ

1. สัมภาษณ์ (Interview) การสัมภาษณ์ หมายถึง การพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย ผู้สัมภาษณ์ที่ดีต้องฟังมากกว่าพูดเสียเอง ต้องไม่หุเบา จะยึดตามแนววัตถุประสงค์ที่จะวัดและบันทึกไว้ได้ อย่างถูกต้อง การสัมภาษณ์ใช้ปากเป็นเครื่องมือสำคัญ ได้ผลอย่างไรบันทึกเอาไว้ การวัดเจตคติ โดยการสัมภาษณ์ จะต้องสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์ให้ดีเป็นมาตรฐานก่อนข้อคำถามแต่ละข้อ จะต้องกระตุ้นยูเหยให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบความรู้สึกต่อเป้าเจตคติที่ผู้ทำการสัมภาษณ์ต้องการ ได้ข้อคำถามหรือข้อรายการนั้น ต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติได้ตรงเป้าหมายการเตรียมคนและเตรียมเครื่องมือการวัด จึงเป็นสิ่งสำคัญการวางแผนสร้างข้อคำถามจะต้องคิดถึงระยะเวลา ลักษณะของผู้ถูกสัมภาษณ์ด้วยข้อคำถาม ควรถามคลุมทั้งทางบวกและทางลบเพื่อจะได้ใช้ประเมินเปรียบเทียบความรู้สึกที่แท้จริงลักษณะของการสัมภาษณ์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1.1 การสัมภาษณ์ต้องเป็นการขั้วหรือกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์อยากจะทำและให้คำตอบที่คงที่พอควรคือถามให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตื่นตัวอยู่เสมออย่าปล่อยให้หลงผิด ผู้สัมภาษณ์จะตั้งคำถามให้เป็นที่น่าสนใจแก่ผู้ถูกสัมภาษณ์

1.2 คำถามที่ถามพยายามถามให้ตรงจุดที่สุดหรือเป็นคำถามที่มีความแจ่มชัดว่า ผู้สัมภาษณ์ต้องการให้ตอบในแง่ไหนไม่ควรใช้คำถามกว้างเกินไปอาจจะทำให้การลงสรุปได้ยาก

1.3 คำถามควรมีความเชื่อมั่นสูงแม้จะใช้คำถามเดิมถามซ้ำอีกก็ได้รับคำตอบเหมือนเดิม

1.4 คำถามที่ใช้สัมภาษณ์ควรจะได้คำตอบที่สามารถนำไปขยายอิงสู่เหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

2. การสังเกต (Observation) การสังเกตคือการเฝ้ามองดูสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมีจุดมุ่งหมาย เครื่องมือสำคัญของการสังเกตก็คือตาและหูนั่นเอง การเฝ้าดูโดยการบันทึกในสมองจะทำให้ลืมเลือนง่าย ข้อยรายงาน (Checklist) ที่จะใช้ในการสังเกตจึงควรเตรียมไว้ให้พร้อมการสังเกตที่ดีก็ต้องฝึกเหมือนกัน จึงจะทำหน้าที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ ผู้สังเกตควรจะเป็นที่รับรู้และมีประสาทตาดีมีฉนั้นแล้วจะทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อน

3. การรายงานตนเอง (Self-report) เครื่องมือแบบนี้ต้องการให้ผู้ถูกสอบแสดงความรู้สึกของตนเองตามสิ่งเร้าที่เขาได้สัมผัสนั่นคือสิ่งเร้าที่เป็นข้อความ ข้อคำถามหรือเป็นภาพ เพื่อให้ผู้สอบแสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมานั่นเอง แบบทดสอบหรือมาตรวัดที่ถือว่าเป็นแบบมาตรฐาน (Standard form) เป็นแนวการสร้างของเทอร์สโตน (Thurstone) กัตแมน (Guttman) ลิคิรท์ (Likert)

และออสกู๊ด (Osgood) ซึ่งจะกล่าวละเอียดในภายหลัง ส่วนการวัดเจตคติแบบรายงานตนเองยังมีวิธีแบบอื่น ๆ อีกมาก แต่ไม่ถือว่าเป็นรูปแบบมาตรฐาน ซึ่งสร้างแล้วจุดมุ่งหมายของการสร้างหรือการวัดเป็นคร่าว ๆ ไป

4. เทคนิคการจินตนาการ (Projective techniques) แบบนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้ทดสอบสถานการณ์ที่กำหนดให้จะไม่มีโครงสร้างที่แน่นอนทำให้ผู้ทดสอบจะต้องจินตนาการออกมาตามแต่ประสบการณ์เดิมของตน แต่ละคนจะแสดงออกมาไม่เหมือนกัน เช่น ประเภทให้เติมประโยคให้สมบูรณ์ ภาพนามธรรม เดิมเรื่องราวสั้น ๆ เล่านิทานจากภาพ ฯลฯ การแปลความหมายอาศัยผลจากการตอบสิ่งที่กล่าวมาแล้วก็พอจะรู้ว่าผู้นั้นมีเจตคติอย่างไรต่อเป้าเจตตินั้น ๆ

5. การวัดทางสรีระภาพ (Physiological measurement) การวัดด้านนี้อาศัย เครื่องมือไฟฟ้าหรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการสังเกตการเปลี่ยนแปลงสภาพของร่างกาย เช่น การใช้เครื่องกัลวานอมิเตอร์ชนิดหนึ่งเพื่อวัดความต้านทานกระแสไฟฟ้าในผิวหนัง เมื่อคนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ ส่วนผสมของสารเคมีต่าง ๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปกติ เรียกว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าก็จะสามารถวัดตรวจสอบเปรียบเทียบกับขณะที่ร่างกายอยู่ในสภาพปกติได้ เครื่องมือจับที่จออาศัยหลักการอันนี้ การจะเชื่อถือได้ขนาดไหนต้องศึกษาให้รอบคอบอารมณ์ต่าง ๆ อาจศึกษาได้จากการเปลี่ยนแปลงของลูกตาดำ ปริมาณของฮอว์โมนบางอย่างก็สามารถบอกอารมณ์ความพอใจหรือไม่พอใจของคนได้

#### การวัดประเมินผลเจตคติ

บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ (2542, หน้า 7-8) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการวัดเจตคติ ไว้ดังนี้

1. การศึกษาเจตคติเป็นการศึกษาความคิดเห็น ความรู้สึกของบุคคลที่มีลักษณะคงเส้นคงวาหรืออย่างน้อยเป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่จะไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาหนึ่ง ดังนั้นเนื้อหาหรือสิ่งเร้าให้แสดงกิริยาทำที่ออกมาต้องมีโครงสร้างแน่นอน

2. เจตคติเป็นสิ่งที่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง ฉะนั้นการวัดเจตคติจึงเป็นการวัดทางอ้อมจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือประพฤติอย่างมีระเบียบแบบแผนคงที่ไม่ใช่พฤติกรรมโดยตรงของมนุษย์

3. การศึกษาเจตคติของบุคคลเหล่านั้นไม่ใช่เป็นการศึกษาแต่เฉพาะทิศทางเจตคติของบุคคลเหล่านั้นแต่ต้องศึกษาถึงระดับความมากน้อยหรือความเข้มของเจตคตินั้นด้วย โดยทั่วไปกำหนดให้เจตคติมิติศทางเป็นเส้นตรงและต่อเนื่องกัน

การวัดเจตคติสามารถทำได้หลายวิธีคือบางวิธีเน้นความเป็นมิติเดียวกันมากกว่าวิธีอื่น ๆ บางวิธีเน้นทางการกำหนดช่วงคะแนนเท่านั้น บางวิธีเน้นความสามารถในการสร้างทฤษฎีใหม่ได้ ซึ่งแต่ละวิธีมีทั้งข้อดีและข้อเสียแต่ที่นิยมกัน ได้แก่ การวัดของลิเคิร์ต (Likert) เพราะมาตรการวัดเจตคติ

แบบลิเคิร์ต (Likert scale) วัดโดยใช้ข้อความเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งสอบถามความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อเรื่องนั้น แล้วให้บุคคลนั้นแสดงความรู้สึกต่อข้อความดังกล่าว การตอบสนองข้อความนั้นอาจเป็นได้ทั้งเห็นด้วยหรือพอใจ (Favorable) หรือไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น (Unfavorable) หรือแสดงความไม่แน่ใจ (Uncertain) กับข้อความนั้น มีวิธีการสร้างข้อความโดยเขียนข้อความเกี่ยวกับคุณลักษณะของเรื่องที่จะสอบถามให้ครอบคลุม

ลักษณะที่สำคัญให้ครบถ้วนทุกแง่มุมโดยให้มีข้อความที่แสดงคุณค่าทั้งทางด้านบวกและด้านลบ กำหนดระดับ (Scale) ของการตอบสนองในแต่ละข้อความที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

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

ให้ผู้ตอบอ่านข้อความที่กำหนดขึ้นในแต่ละข้อแล้วแสดงความรู้สึกว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อนั้นมากน้อยเพียงใดหรือในระดับใดหรืออีกนัยหนึ่งให้พิจารณาว่าแต่ละข้อความนั้นกล่าวถึงเรื่องต่าง ๆ ตรงกับระดับความรู้สึกของผู้ตอบในระดับใด ในระดับการให้น้ำหนักคะแนนเพื่อแทนระดับเจตคติตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) สามารถให้ได้ 3 วิธี คือ วิธีใช้หลักคะแนนมาตรฐาน วิธีกำหนดค่าน้ำหนักและวิธีหาผลรวมน้ำหนัก ความเบี่ยงเบนทั้งสามวิธีจะได้น้ำหนักของความเห็นของบุคคลได้สอดคล้องสัมพันธ์กันในเชิงปฏิบัตินิยมกำหนดค่าน้ำหนักเป็นค่าประจำระดับของแต่ละระดับความเห็นคือกำหนด 5-4-3-2-1 หรือแบบ 4-3-2-1-0 แต่ถ้าข้อความใดกล่าวลบการให้น้ำหนักความเห็นของข้อความนั้นจะให้กลับเป็น 1-2-3-4-5 หรือ 0-1-2-3-4 เมื่อแต่ละระดับความเห็นของแต่ละข้อความวัดเจตคติมีค่าประจำตายตัวการที่จะหาว่าบุคคลใดมีเจตคติอย่างไรก็ใช้วิธีรวมน้ำหนักหรือคะแนนจากการตอบทุกข้อความของแต่ละคนถ้าน้ำหนักรวมจากการตอบข้อความทั้งหมดมีค่าสูงแสดงว่าระดับเจตคติของบุคคลนั้นต่อสิ่งนั้นเป็นไปในลักษณะพอใจหรือคล้อยตาม แต่ถ้าได้คะแนนหรือน้ำหนักรวมต่ำแสดงว่าบุคคลนั้นมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นหรือมีความรู้สึกไม่พอใจหรือคัดค้านในสิ่งนั้น

จากการศึกษาเจตคติต่อวิชาชีพวิทยา สามารถสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาชีพวิทยา หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาชีพวิทยาในเชิงบวกหรือลบ เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ในวิชาชีพวิทยา ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเป็นแบบวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต (Likert scales) ให้ผู้ตอบเลือกระดับความรู้สึกจากมากไปหาน้อย ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย

ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จำนวน 20 ข้อ โดยทำการวัดทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาชีพวิทยา ความสนใจในวิชาชีพวิทยา การเห็นความสำคัญต่อวิชาชีพวิทยา การนิยมชมชอบต่อวิชาชีพวิทยา และการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาชีพวิทยา ซึ่งมีความครบถ้วนทุกแง่มุม มีข้อความที่แสดงคุณค่าทั้งทางด้านบวกและด้านลบเป็นแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาที่มีประสิทธิภาพ สามารถจำแนกนักเรียนตามเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาของนักเรียนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

##### งานวิจัยภายในประเทศ

ฉัตรชัย ทองจรัส (2548) ทำการศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับรูปแบบ สสวท. ที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ในนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง โดยรวมและรายด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนทั้ง โดยรวม และรายด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลัดดาวรรณ อิมอ้วน (2550) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับวิธีการสอนแบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ทาง การเรียนวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งระวี ศิริบุญนาม (2551) ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น การจัดการเรียนรู้แบบ KWL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ KWL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาเคมีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อาพี ภิญ โญดม (2551) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพันธกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### งานวิจัยต่างประเทศ

โซเมอร์ (Sommer, 2005, p. 30) ใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ในการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง พืชชายฝั่งของรัฐหลุยส์เซียน่า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 155 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อีเวอร์ส (Ewers, 2002, p. 2387) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการสอน 2 วิธี คือ การสอนที่ครูชี้แนะและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น สำหรับการเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเพื่อตรวจสอบผลของประสบการณ์ในวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ที่มีต่อความสามารถของตนเองในการสอนวิทยาศาสตร์และความคาดหวังในผลที่จะได้รับ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิชาเอกการประถมศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยโอคาโฮแบงรายวิชาออกเป็น 2 ตอน ตลอดภาคเรียน และมี 2 กลุ่มนักศึกษา การทดลองเป็นวิธีการที่ใช้สอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในส่วนของห้องปฏิบัติการทดลองของรายวิชากลุ่มหนึ่ง สอนโดยวิธีการชี้แนะ อีกกลุ่มหนึ่งสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น การประเมินก่อนการทดลอง พบว่า ทั้ง 2 กลุ่มเหมือนกันในด้านความสามารถในการคิดที่มีเหตุผลเกี่ยวกับความชอบในสภาพแวดล้อมของห้องเรียนและความเชื่อในความสามารถของตนเองในการสอนวิทยาศาสตร์และความคาดหวังในผลที่จะได้รับ แต่สองกลุ่มนี้ต่างกันเล็กน้อยในตอนแรกเกี่ยวกับอายุและพื้นฐานทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถของครูแต่ละกลุ่มการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนหลังการทดลองโดยใช้แบบทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วม พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งแสดงว่าวิธีการสอนทั้งสองวิธีเทียบเท่ากันในการเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



อิบบราฮิม (Ibrahim, 2003) ทำการศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในนักเรียน ระดับประถมศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น สูงกว่ากลุ่มที่เรียน โดยวิธีการสอน ปกติ

สรุปจากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ผลที่ได้มีลักษณะที่ สอดคล้องกัน คือ การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ช่วยส่งผลให้นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาต่าง ๆ สูงขึ้น

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

##### งานวิจัยภายในประเทศ

สุพัตรา เนียมสุวรรณ (2547) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อ วิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการสอน ตามปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่ม ที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชำนาญ คำชู (2547) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือและการสอนตามคู่มือครู ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่า การสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัชรินทร์ ศรีพล (2556) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมี ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีเจตคติต่อวิชาเคมีสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

วันวิสาข์ ศรีวิไล (2556) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง พืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษา พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู

แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ระดับดี (ระดับ 4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเลียมส์ (Williams, 1989) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาพีชคณิต โดยใช้การผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการแข่งขันเป็นกลุ่มโดยใช้เกม ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ในรัฐอลาบามา ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบการแข่งขันเป็นกลุ่มโดยใช้เกม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อะฮูจา (Ahuja, 1994) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการสอนตามปกติ ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 รัฐโอไฮโอ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปจากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศผลที่ได้มีลักษณะที่สอดคล้องกัน คือ การสอนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ นั้น ช่วยส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาต่าง ๆ สูงขึ้น ซึ่งสนับสนุนว่าการเรียนด้วยวิธีการแบบร่วมมือนี้ สามารถนำมาใช้พัฒนาการเรียนด้านความรู้ และเจตคติได้ดี

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

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

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์แบบปกติ ทั้งหมด 9 ห้องเรียน จำนวน 450 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบความสามารถทางการเรียน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดย

1. ห้องที่ 1 จำนวน 50 คน เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
2. ห้องที่ 2 จำนวน 50 คน เป็นกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

## รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experiments) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Pretest-posttest, nonequivalent multiple-group design (สม โภชน์ อเนกสุข, 2554) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แบบแผนการวิจัยแบบ Pretest-posttest, nonequivalent multiple-group design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
G <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
G <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

G<sub>1</sub> แทน กลุ่มทดลองที่ 1

G<sub>2</sub> แทน กลุ่มทดลองที่ 2

O<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

O<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

O<sub>3</sub> แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

O<sub>4</sub> แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

X<sub>1</sub> แทน การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

X<sub>2</sub> แทน การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

เทคนิค STAD

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก จำนวน 9 แผน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อยู่ 7 ชั้น ได้แก่ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบาย 5) ขั้นขยายความคิด 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .80 ถึง .87

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก จำนวน 9 แผน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

อยู่ 7 ชั้น ได้แก่ 1) ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ชั้นเร้าความสนใจ 3) ชั้นสำรวจและค้นหาร่วมกัน เป็นกลุ่ม 4) ชั้นอธิบายและการสอน 5) ชั้นขยายความคิด 6) ชั้นการประเมินผลด้วยการทดสอบและ 7) ชั้นนำความรู้ไปใช้ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .80 ถึง .93

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ใน 6 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ (Knowledge) 2) ความเข้าใจ (Comprehension) 3) การนำไปใช้ (Application) 4) การวิเคราะห์ (Analysis) 5) การสังเคราะห์ (Synthesis) 6) การประเมินค่า (Evaluation) มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง .24-.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20-.88 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .88

4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยาเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive) และข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative) จำนวน 20 ข้อ มีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาชีววิทยา ดังนี้ 1) ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาชีววิทยา 2) การเห็นความสำคัญของวิชาชีววิทยา 3) ความสนใจในวิชาชีววิทยา 4) ความนิยมชมชอบต่อวิชาชีววิทยา 5) การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีววิทยา มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .28-.68 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .91

### การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

ขั้นการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน
ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)	เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่มีในเรื่องที่กำลังจะเรียน โดยมีครูเป็นผู้ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้ที่มีอยู่ในเรื่องนั้นออกมาทำให้ครูทราบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนแต่ละคน
ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement phase)	เป็นขั้นที่ครูใช้การจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นเกิดคำถามและข้อสงสัยเกี่ยวกับบทเรียนที่กำลังจะเรียนกิจกรรมที่ใช้สร้างความสนใจอาจเป็นการนำเสนอข้อมูลในเรื่องที่จะเรียนข่าวหรือสถานการณ์ในขณะนั้นเพื่อให้นักเรียนเกิดคำถามและข้อสงสัยที่จะนำไปสำรวจและค้นหาคำตอบในขั้นต่อไป
ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase)	เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนวางแผนในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามหรือข้อสงสัยที่เกิดขึ้น โดยครูควรสังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนรวมถึงให้ข้อเสนอแนะและคำปรึกษาเพื่อให้นักเรียนได้ข้อมูลที่ถูกต้อง
ขั้นอธิบาย (Explanation phase)	เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหาวิเคราะห์อภิปราย แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง หรือรูปวาด ตาราง กราฟ แผนภาพ โดยครูอาจเป็นผู้ช่วยในการสรุปความรู้ หรือการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายความรู้นั้น เพื่อให้นักเรียนสามารถได้องค์ความรู้ ออกมา
ขั้นขยายความคิด (Elaboration phase)	เป็นขั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือนำไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์อื่น ๆ โดยการใช้คำถามหรือตัวอย่างสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ขั้นการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
ขั้นประเมินผล (Evaluation phase)	เป็นขั้นที่ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ทราบว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใด โดยการประเมินผลนั้นควรสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน
ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase)	เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”

1.3 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์เพื่อกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ขั้นการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase)	เป็นขั้นที่ตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่มีในเรื่องที่กำลังจะเรียน โดยมีครูเป็นผู้ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้ที่มีอยู่ในเรื่องนั้นออกมาทำให้ครูทราบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนแต่ละคน
ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase)	เป็นขั้นที่ครูใช้การจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นเกิดคำถามและข้อสงสัยเกี่ยวกับบทเรียนที่กำลังจะเรียน กิจกรรมที่ใช้สร้างความสนใจอาจเป็นการนำเสนอข้อมูลในเรื่องที่จะเรียนข่าวหรือสถานการณ์ในขณะนั้น เพื่อให้นักเรียนเกิดคำถามและข้อสงสัยที่จะนำไปสำรวจและค้นหาคำตอบในขั้นต่อไป

ตารางที่ 12 (ต่อ)

<p>ขั้นการจัดการเรียนรู้</p>	<p>ขั้นตอนการจัดกิจกรรมรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD</p>
<p>ขั้นสำรวจและ ค้นหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม (Exploration and teams phase)</p>	<p>เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนวางแผนในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติและเก็บรวบรวม ข้อมูลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามหรือ ข้อสงสัยที่เกิดขึ้น โดยใช้การทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ในแต่ละกลุ่ม ประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องช่วยเหลือกันทำกิจกรรมและศึกษา ให้เข้าใจ มีการอภิปรายและแก้ปัญหาพร้อมกัน มีการเปรียบเทียบ คำตอบและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของสมาชิกในกลุ่ม โดยครูควรสังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนรวมถึง ให้ข้อเสนอแนะและคำปรึกษาเพื่อให้นักเรียนได้ข้อมูลที่ถูกต้อง</p>
<p>ขั้นอธิบายและการสอน (Explanation and teach phase)</p>	<p>เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหาพร้อมกัน เป็นกลุ่มมาวิเคราะห์ อภิปราย แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองหรือ รูปวาด สร้างตาราง กราฟ แผนภาพ โดยครูอาจเป็นผู้ช่วยในการสรุป ความรู้ หรือการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายความรู้ นั้น เพื่อให้นักเรียนสามารถได้องค์ความรู้ออกมา จากนั้นครูใช้สื่อ การเรียนการสอนที่สัมพันธ์และเชื่อมโยงกับกิจกรรมในขั้นสำรวจ และค้นหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนสนใจเรียนในขณะที่ ครูสอน โดยครูควรทำให้นักเรียนตระหนักว่าจะต้องตั้งใจเรียน อย่างแท้จริงระหว่างการเรียน เพราะการตั้งใจเรียนอย่างจริงจัง จะช่วยทำให้คะแนนทดสอบของนักเรียนดีขึ้นและส่งผลกระทบต่อคะแนน ของกลุ่มด้วย</p>



ตารางที่ 12 (ต่อ)

ขั้นการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
ขั้นขยายความคิด (Elaboration phase)	เป็นขั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือนำไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์อื่น ๆ โดยการใช้คำถาม หรือตัวอย่างสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้
ขั้นการประเมินผล ด้วยการทดสอบและ ตระหนักถึงความสำเร็จ ของกลุ่ม (Evaluation, test and team recognition phase)	เป็นขั้นที่ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนโดยการทดสอบ รายบุคคลด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้ครูทราบว่านักเรียนมีความรู้ ะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใด โดยการประเมินผลนั้น ควรสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ในการทดสอบ ครูให้เวลาในการทำข้อสอบอย่างเพียงพอและไม่เปิดโอกาสให้ ปรีกษากันเมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จครูทำการตรวจและ แจ็งคะแนนของนักเรียนรายบุคคลและคะแนนกลุ่มให้นักเรียน ทราบมีการให้รางวัลและชมเชยกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี โดยกลุ่ม จะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ซึ่งจะเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน
ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase)	เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียน นำองค์ความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่เรียกว่า “การถ่ายโอน การเรียนรู้”

1.4 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พุทธศักราช 2557 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง โดยกำหนด เนื้อหาในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ซึ่งได้เนื้อหา 9 เรื่อง ใช้เวลาทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง ดังรายละเอียดในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เพิ่มเติม  
หน่วยที่ 2 เรื่องการรักษาคุณภาพของร่างกายสัตว์และมนุษย์ เรื่อง ระบบประสาทและ  
อวัยวะรับความรู้สึก

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและ สรุปเกี่ยวกับ การทำงานของ ของระบบ ประสาทและ อวัยวะรับ ความรู้สึก	1. การรับรู้และ การตอบสนอง  2. เซลล์ประสาท  3. การทำงานของ เซลล์ประสาท  4. ศูนย์ควบคุม ระบบประสาท  5. การทำงานของ ระบบประสาท  6. อวัยวะ รับความรู้สึก	1. สามารถสืบค้นข้อมูลอภิปราย อธิบาย เปรียบเทียบและยกตัวอย่างการรับรู้ วิธีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด  2. สามารถสืบค้นข้อมูลอภิปราย อธิบาย ส่วนประกอบของเซลล์ประสาท  3. สามารถยกตัวอย่างและจำแนก ส่วนประกอบของเซลล์ประสาท  4. สามารถสืบค้นข้อมูลอภิปราย อธิบาย และสรุปการทำงานของเซลล์ประสาท  5. สามารถสืบค้นข้อมูล อธิบายและ สรุปโครงสร้างและหน้าที่การทำงาน ของระบบประสาทส่วนกลาง  6. สามารถสืบค้นข้อมูล อธิบายและ สรุปโครงสร้างและหน้าที่การทำงาน ของระบบประสาทรอบนอก  7. สามารถสืบค้นข้อมูล อธิบายและ สรุปโครงสร้างและหน้าที่การทำงาน ของระบบประสาท  8. สามารถสืบค้นข้อมูล อธิบายและ ทดลองเกี่ยวกับโครงสร้างและ การทำงานของอวัยวะรับความรู้สึก	2     3   3  3   1  2
รวมเวลาเรียนทั้งสิ้น			14 ชั่วโมง

1.5 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา ที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

1.5.1 มาตรฐานการเรียนรู้

1.5.2 สาระสำคัญ

1.5.3 ผลการเรียนรู้

1.5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.5.5 สาระการเรียนรู้

1.5.6 กระบวนการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1.5.6.1 สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) 3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) 4) ขั้นอธิบาย (Explanation phase) 5) ขั้นขยายความคิด (Elaboration phase) 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) และ 7) ขั้นนำความรู้ ไปใช้ (Extension phase)

1.5.6.2 สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ได้แก่ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) 3) ขั้นสำรวจและค้นหาร่วมกันเป็นกลุ่ม (Exploration and teams phase) 4) ขั้นอธิบายและการสอน (Explanation and teach phase) 5) ขั้นขยาย ความคิด (Elaboration phase) 6) ขั้นการประเมินผลด้วยการทดสอบและตระหนักถึงความสำเร็จ ของกลุ่ม (Evaluation, test and team recognition phase) และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase)

1.5.7 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1.5.8 สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน

1.5.9 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.5.10 ภาระงาน

1.5.11 การวัดผลและประเมินผล

1.5.12 บันทึกหลังการสอน

1.5.13 แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนและพฤติกรรมการทำงานของกลุ่ม

1.5.14 แบบประเมินคะแนนพัฒนาการของนักเรียนรายกลุ่ม (สำหรับแผนการจัด การเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD)

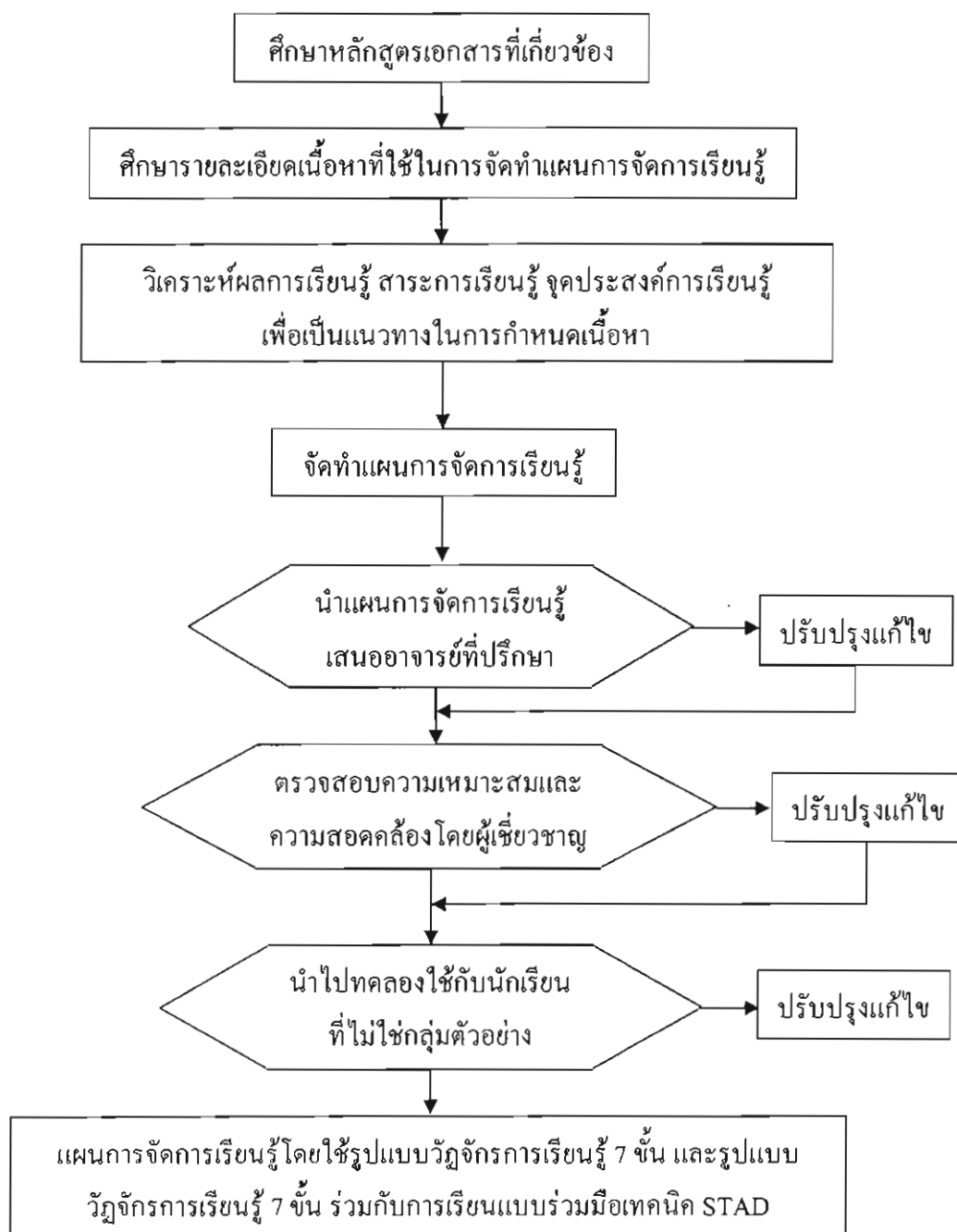
1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณา ตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผนความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือ การประเมินตามสภาพจริงและนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และรูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และดัชนี ความเหมาะสม องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ มาตรฐานการเรียนรู้สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้ สื่อ/แหล่ง การเรียนรู้สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ภาระงาน การวัดผลและประเมินผล แบบบันทึกพฤติกรรมกรการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมกรเรียนและพฤติกรรมกรทำงานของกลุ่ม บันทึกลับหลังการสอน และแบบประเมินคะแนนพัฒนาการของนักเรียนรายกลุ่ม (สำหรับแผนการจัด การเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD) เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก โดยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ได้ค่าความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 3.60-4.80 ซึ่งถือว่ามีค่าความเหมาะสมมาก (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2533, หน้า 138) และค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง .80-1.00 และ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ได้ค่าความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.00-5.00 ซึ่งถือว่ามีค่าความเหมาะสมมาก (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2533, หน้า 138) และค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง .80-1.00

1.8 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในประเด็น ที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียน โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสมและบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกที่ผ่าน การทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ดังตารางที่ 14.

ตารางที่ 14 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้ กับจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม	ต้องการจริง
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
1. การรับรู้และการตอบสนอง	1. สามารถสืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย เปรียบเทียบและ ยกตัวอย่างการรับรู้ วิธีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และสัตว์บางชนิด	-	3(1)	5(2)	2(1)	2(1)	2(1)	14	6
2. เซลล์ประสาท	2. สามารถสืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย ส่วนประกอบของ เซลล์ประสาท	2(1)	2(1)	-	-	-	-	4	2
	3. สามารถยกตัวอย่าง และจำแนก ส่วนประกอบของ เซลล์ประสาท	-	-	4(2)	2(1)	2(1)	3(2)	11	6

ตารางที่ 14 (ต่อ)

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม	ต้องการจริง
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
3. การทำงาน ของเซลล์ ประสาท	4. สามารถสืบค้น ข้อมูล อภิปราย อธิบาย และสรุปการทำงาน ของเซลล์ประสาท	2(1)	-	2(1)	5(3)	5(3)	2(1)	16	9
4. ศูนย์ควบคุม ระบบประสาท	5. สามารถสืบค้นข้อมูล อธิบายและสรุป โครงสร้างและหน้าที่ การทำงานของระบบ ประสาทส่วนกลาง	-	-	4(2)	-	-	2(1)	6	3
	6. สามารถสืบค้น ข้อมูล อธิบายและสรุป โครงสร้างและหน้าที่ การทำงานของระบบ ประสาทรอบนอก	-	-	-	2(1)	4(2)	2(1)	8	4
5. การทำงาน ของระบบ ประสาท	7. สามารถสืบค้น ข้อมูล อธิบายและสรุป โครงสร้างและหน้าที่ การทำงานของระบบ ประสาท	2(1)	2(1)	2(1)	-	2(1)	-	8	4

ตารางที่ 14 (ต่อ)

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม	ต้องการจริง
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
6. อวัยวะรับ ความรู้สึก	8. สามารถสืบค้น ข้อมูล อธิบายและ ทดลองเกี่ยวกับ โครงสร้างและ การทำงานของ อวัยวะรับความรู้สึก	-	-	5(2)	2(1)	-	6(3)	13	6
รวมทั้งสิ้น		6(3)	7(3)	22(10)	13(7)	15(8)	10(5)	80	40

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple choices) 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ ต้องการให้จริง จำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้โดยให้มีสัดส่วน จำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตรงตามตารางวิเคราะห์

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึกที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและดัชนี ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถาม ในแต่ละข้อรวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้แล้วจึงนำข้อเสนอนั้นไปปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและ อวัยวะรับความรู้สึกที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ ด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และ ด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมและดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ แต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยแล้วพิจารณาเลือก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก



ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง .50-1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีดัชนีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity)

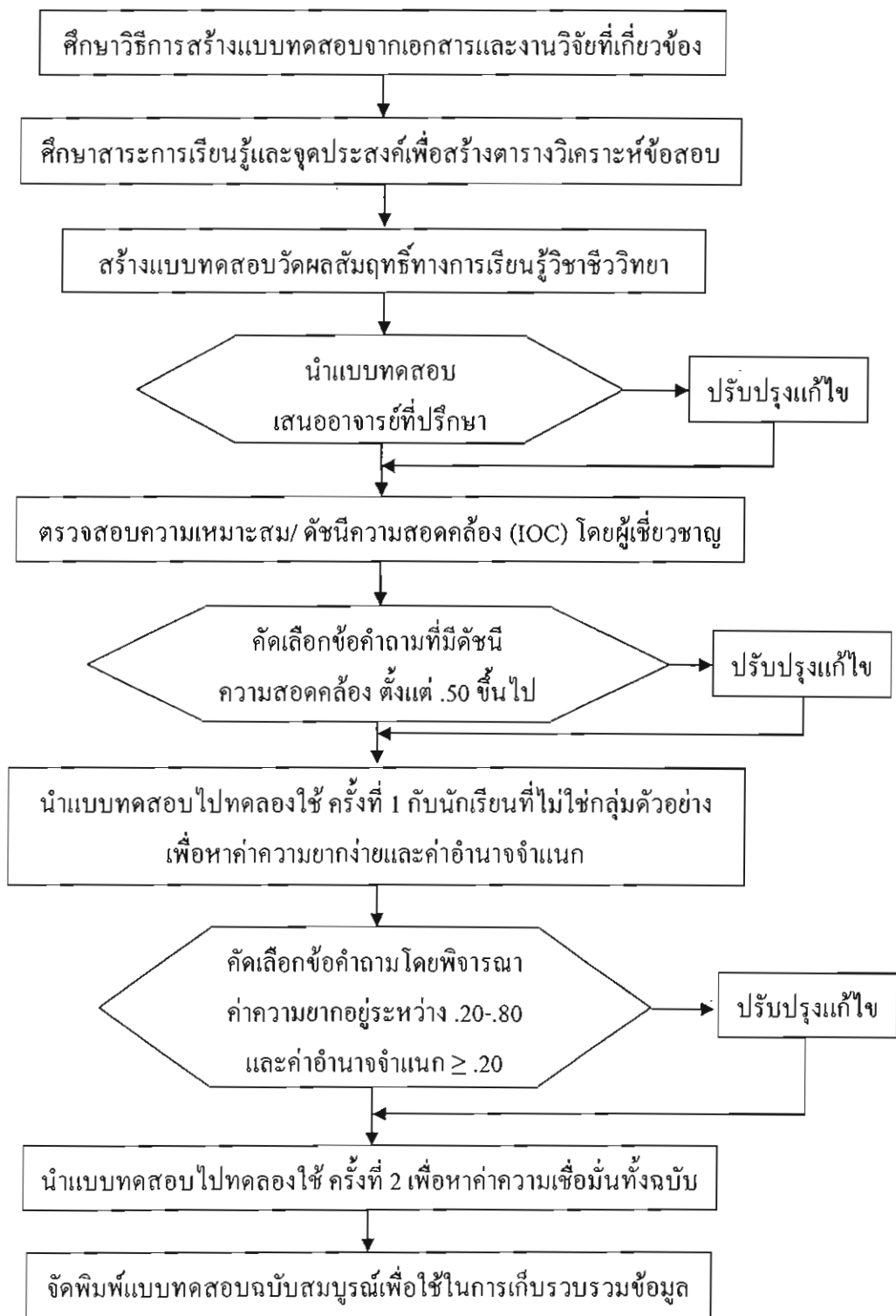
2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ที่ผ่านการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกมาแล้วที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก มาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน จากนั้นทำการทดลองอีกครั้งเมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน แล้ววิเคราะห์หาความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ ( $P_0$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) โดยใช้วิธีการ Hambleton and Novick (n.p. อ้างถึงใน สม โภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 109) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก ( $p$ ) ตั้งแต่ .20-.80 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ .20-1.00 (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, หน้า 229) จากการวิเคราะห์คุณภาพพบว่ามีความยาก ( $p$ ) ตั้งแต่ .08-.92 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ( $r$ ) ตั้งแต่ .12-.86

2.9 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 40 ข้อ ที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และโครงสร้างข้อสอบที่กำหนด

2.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับแบบอิงเกณฑ์ ( $P_0$ ) โดยใช้วิธีการ Hambleton and Novick (n.p. อ้างถึงใน สม โภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 109)

2.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติ

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและน้ำหนักในแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพ ดังตารางที่ 15 โดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาชีพดังนี้

3.2.1 ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาชีพ

3.2.2 การเห็นความสำคัญของวิชาชีพ

3.2.3 ความสนใจในวิชาชีพ

3.2.4 ความนิยมชมชอบต่อวิชาชีพ

3.2.5 การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพ

ตารางที่ 15 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและน้ำหนักในแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพ

เนื้อหาองค์ประกอบ ของเจตคติต่อวิชาชีพ	น้ำหนัก	ข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive)	ข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative)	รวม
1. ความคิดเห็นทั่วไป ต่อวิชาชีพ	20	4(3)	2(1)	6(4)
2. การเห็นความสำคัญ ของวิชาชีพ	20	4(3)	2(1)	6(4)
3. ความสนใจในวิชาชีพ	20	4(3)	2(1)	6(4)
4. ความนิยมชมชอบ ต่อวิชาชีพ	20	4(3)	2(1)	6(4)
5. การแสดงออกหรือ มีส่วนร่วมกิจกรรม เกี่ยวกับวิชาชีพ	20	4(3)	2(1)	6(4)
รวม	100	20(15)	10(5)	30(20)

3.3 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพตามวิธีการวัดของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive) และข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative) จำนวน 30 ข้อ

3.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิชาเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

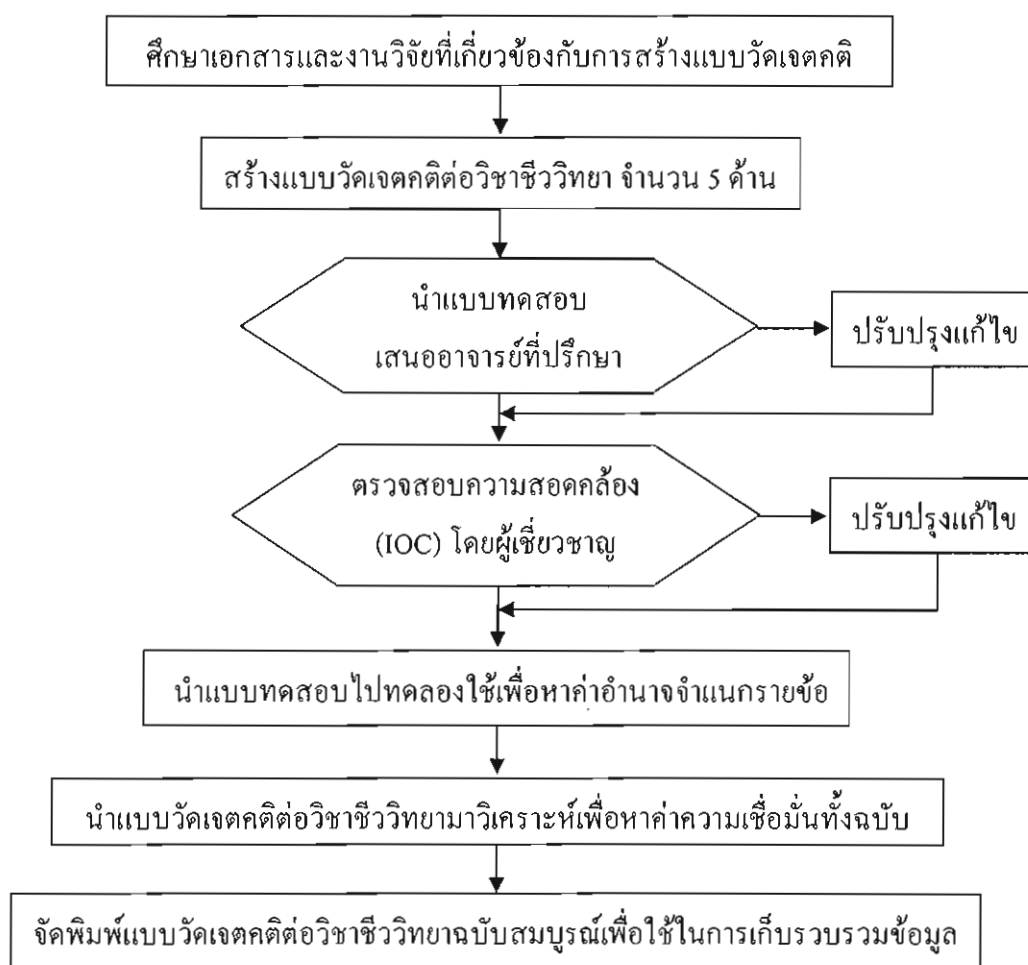
3.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิชาที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์และด้านการวัดประเมินผล ทำการตรวจสอบตรงตามเนื้อหาเป็นรายข้อ แล้วนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาแบบวัดเจตคติ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .50-1.00

3.6 ปรับปรุงแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิชาตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.7 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิชา ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จำนวน 50 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) เป็นรายข้อโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน เพื่อเลือกข้อคำถาม ที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 215-217) ได้แบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิชาที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .24-.68

3.8 คัดเลือกข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำมา วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิชา ทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 125-126) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติเท่ากับ .91

3.9 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิชาเพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา

### วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก และแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นครูเอง โดยใช้เวลาสอน 14 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) **กับนักเรียน** กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกและแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา (ฉบับเดิม)

5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก และแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา (ฉบับเดิม) มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ One sample (ปกรณั ประจันบาน, 2552, หน้า 238) เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ One sample (ปกรณั ประจันบาน, 2552, หน้า 238) เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 2

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้การทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ Independent sample (ปกรณั ประจันบาน, 2552, หน้า 240) เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 3

4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้การทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ Independent sample (ปกรณั ประจันบาน, 2552, หน้า 240) เพื่อทดสอบสมมติฐานของ การวิจัยข้อที่ 4

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หากค่าเฉลี่ยของคะแนนโดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 306)

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

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

1.2 หากค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S$ ) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 307) คือ

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

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

## 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หากความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 102)

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

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

2.2 หากค่าความยากง่าย ( $P$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 113-118)

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

เมื่อ	$P$	แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
	$R$	แทน จำนวนผู้สอบที่ตอบถูก
	$N$	แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด

2.3 หากความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ ( $P_c$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ซึ่งใช้วิธีการ Hambleton and Novick (1973 อ้างถึงใน สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 109) โดยมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$P_o = \frac{b+c}{a+b+c+d}$$

เมื่อ  $a b c d$  เป็นจำนวนผู้ที่สอบผ่านเกณฑ์ในแต่ละครั้ง

2.4 หาค่าอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ ( $B$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ซึ่งใช้วิธีการ Hambleton and Novick (1973 อ้างถึงใน สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 115-117) โดยมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$B = \frac{b}{b+d} - \frac{a}{a+c}$$

เมื่อ  $a b c d$  เป็นจำนวนผู้ที่สอบในแต่ละกลุ่ม

2.5 หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, หน้า 222)

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

เมื่อ  $r_{xx}$  แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา

$X$  แทน คะแนนรวม

$Y$  แทน คะแนนรายข้อ

$n$  แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2.6 หาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, หน้า 225-226)

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

เมื่อ  $\alpha$  แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

$n$  แทน จำนวนข้อ

$S_i^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ

$S^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ



### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สถิติ *t-test* แบบ One sample เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2  
(ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 238)

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

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

3.2 ใช้สถิติ *t-test* แบบ Independent sample เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 และ 4  
(ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 240)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{s_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad \text{และ} \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

- เมื่อ  $s_p^2$  แทน ความแปรปรวนร่วม (Pooled variance)  
 $\bar{X}_1$  แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่ 1  
 $\bar{X}_2$  แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่ 2  
 $n_1$  แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ 1  
 $n_2$  แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ 2

ซึ่ง  $s_p^2$  หาได้จาก

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

- เมื่อ  $s_1^2$  แทน ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่างที่ 1  
 $s_2^2$  แทน ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

$n$	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$SD$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$t$	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
$p$	แทน	ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน
$df$	แทน	ระดับขั้นของความเสรี (Degree of freedom)

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ก่อนดำเนินการสอน ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เพิ่มเติม หน่วยที่ 2 เรื่อง การรักษาดุลยภาพของร่างกายสัตว์และมนุษย์ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อยู่ 7 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นเร้าความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบาย 5) ขั้นขยายความคิด 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เพิ่มเติม หน่วยที่ 2 เรื่อง การรักษาดุลยภาพของร่างกายสัตว์และมนุษย์ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อยู่ 7 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นเร้าความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหาร่วมกันเป็นกลุ่ม 4) ขั้นอธิบายและการสอน 5) ขั้นขยายความคิด 6) ขั้นการประเมินผลด้วยการทดสอบและตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ วัดผลทั้งหมด 6 ระดับ ได้แก่ 1) ด้านความรู้ความจำ (Knowledge) 2) ด้านความเข้าใจ (Comprehension) 3) ด้านการนำไปใช้ (Application)

4) ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) 5) ด้านการสังเคราะห์ (Synthesis) และ 6) ด้านการประเมินค่า (Evaluation) มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .24-.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20-.88 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .88

4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิชา มีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาชีพวิชา 5 ด้าน ดังนี้ 1) ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาชีพวิชา 2) การเห็นความสำคัญของวิชาชีพวิชา 3) ความสนใจในวิชาชีพวิชา 4) ความนิยมชมชอบต่อวิชาชีพวิชา และ 5) การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพวิชา ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive) และข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative) จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .28-.68 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .91

จากนั้นผู้วิจัยได้เป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตัวเอง ในระหว่างวันที่ 20 สิงหาคม พ.ศ. 2557-28 กันยายน พ.ศ. 2557 เพื่อรวบรวมข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียน สำหรับนำมาจัดกระทำข้อมูล นำเสนอข้อมูล และสรุปข้อมูลตามสมมติฐานที่ได้กำหนดขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพวิชา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาชีพวิชา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ One sample เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาชีพวิชา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (28 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน)

คะแนนเต็ม	เกณฑ์	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
40	28	50	30.46	4.00	49	4.350**	.000

\*\**p* < .01

จากตารางที่ 17 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาชีพวิชา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบ ค่าที (*t-test*) แบบ One sample เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 (28 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน)

คะแนนเต็ม	เกณฑ์	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	28	50	35.02	3.254	49	15.253**	.000

\*\*  $p < .01$

จากตารางที่ 18 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้การทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ Independent sample เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และกลุ่มที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
กลุ่มที่ 1	50	12.40	2.38	98	.036	.49
กลุ่มที่ 2	50	12.38	3.08			

จากตารางที่ 19 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD โดยใช้ในการทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ Independent sample เพื่อทดสอบสมมติฐาน ข้อที่ 3 ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น และกลุ่มที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
กลุ่มที่ 1	50	30.46	4.00	98	-6.25**	.000
กลุ่มที่ 2	50	35.02	3.25			

\*\*  $p < .01$

จากตารางที่ 20 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. เจตคติต่อชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

3.1 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาชีววิทยาก่อนเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้การทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ Independent sample เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาชีววิทยาก่อนเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และกลุ่มที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
กลุ่มที่ 1	50	63.80	8.69	98	-.092	.46
กลุ่มที่ 2	50	63.96	8.63			

จากตารางที่ 21 พบว่า เจตคติต่อวิชาชีววิทยาก่อนเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.2 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาลัยหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้การทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ Independent sample เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาลัยหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และกลุ่มที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
กลุ่มที่ 1	50	70.82	5.61	98	-4.99**	.000
กลุ่มที่ 2	50	76.86	6.45			

\*\*  $p < .01$

จากตารางที่ 22 พบว่า เจตคติต่อวิชาชีพวิทยาลัยหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



## บทที่ 5

### อภิปรายและสรุปผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียน โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ตำบลบางปลาสร้อย อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชลบุรี เขต 18 จำนวน 100 คน ซึ่งได้จากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก แบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experiments) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Pretest-posttest, nonequivalent multiple-group design ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ One sample และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้การทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ Independent sample

### สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาลัยหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

### อภิปรายผลการวิจัย

ประเด็นที่นำมาอภิปรายแบ่งเป็น 2 ประเด็น คือ 1) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพวิทยาลัย และ 2) ด้านเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาลัย

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพวิทยาลัย พบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาชีพวิทยาลัย เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้สึก สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่มีในเรื่องที่กำลังจะเรียน ทำให้ครูทราบพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องนั้นและเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งอินเซนคราฟต์ ได้กล่าวไว้ว่า “การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เน้นขั้นตอนการทบทวนความรู้เดิมหรือล้วงประสบการณ์เดิม แล้วกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือเกิดปัญหาใหม่ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่ นักเรียนจะเริ่มเกิดความไม่สมดุลทางความคิดแล้วใช้กระบวนการสำรวจค้นหาเพื่อหาคำตอบและปรับสมดุลทางความคิด อีกทั้งนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงและแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความคงทนและยาวนาน เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งการทบทวนความรู้เดิมเป็นการให้นักเรียนเรียกใช้ความรู้เดิม รวมทั้งเจตคติที่ได้เรียนรู้จากสิ่งต่าง ๆ ที่ถูกบันทึกไว้มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือเรียนรู้สิ่งใหม่ ซึ่งจะเชื่อมโยงมโนทัศน์ใหม่เข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิมนั้น ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนหรือขยายความรู้เดิม” สอดคล้องกับผลงานวิจัยของรุ่งระวี ศิริบุญนาม (2551) ที่ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น การจัดการเรียนรู้แบบ KWL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ KWL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาเคมีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ

อาพวี วิทยุญญคม (2551) ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของลัดดาพรรณ อิ่มอ้วน (2550) ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับวิธีการสอนแบบปกติพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนทางการเรียนวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นวิธีการเรียนที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการ ของนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านร่างกาย ด้านอารมณ์ ด้านสังคมและ ด้านสติปัญญา เนื่องจากการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย สมาชิกในกลุ่มมีทั้งเก่ง ปานกลาง อ่อน นักเรียน ได้เรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง นำไปสู่ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ การสอนเพื่อนเป็นการสอน แบบตัวต่อตัวทำให้นักเรียนได้รับความเข้าใจใ้และมีความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น นักเรียนทุกคน ต่างช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะครูคิดคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่มด้วย นักเรียนทุกคนเข้าใจว่าคะแนน ของตน มีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดค่าเฉลี่ยของกลุ่ม จึงพยายามปฏิบัติหน้าที่ของตนเองอย่างเต็มความสามารถ เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีบทบาทในชั้นมากขึ้น เพราะต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ทำให้เกิดการพึ่งพากันในกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์และช่วยเหลือกันทางการเรียน สังเกตได้ว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปานกลางจะมีพัฒนาการสูงขึ้นกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง แสดงถึงความสำเร็จของ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD นอกจากนี้เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง

จะมีการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยที่นักเรียนต่างคนต่างสอบ ไม่มีการช่วยเหลือกัน การทำแบบทดสอบนี้ทำให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวเพื่อต้องการทราบผลความก้าวหน้าของตนเองและของกลุ่ม เห็นได้จากการทดสอบหลังเรียนที่นักเรียนหลายคนสามารถทำคะแนนสอบได้มากกว่าคะแนนฐาน ส่งผลให้กลุ่มได้รางวัล จึงสามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ได้สอดคล้องกับ ปริญญาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2548) ซึ่งกล่าวว่า “การฝึกโดยมีการทดสอบจะได้ผลดีกว่าไม่มีการทดสอบ เพราะการทดสอบช่วยให้จำได้ดีกว่าเมื่อมีการทดสอบเกิดขึ้นนักเรียนจะเรียนรู้ได้ว่าตนเองจำบทเรียน ส่วนไหนไม่ได้บ้าง แล้วจะพยายามจำและทำความเข้าใจอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งการเรียนวิธีนี้นักเรียนจะเกิดแรงกระตุ้น ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและการทำแบบทดสอบต่าง ๆ จนนักเรียนมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น” เป็นผลให้กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของวันวิสาข์ ศรีวิไล (2556) ที่ศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของพัชรินทร์ ศรีพล (2556) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ผลการศึกษาพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีเจตคติต่อวิชาเคมีสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ด้านเจตคติต่อวิชาชีววิทยา พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีเจตคติต่อวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยที่มีเจตคติต่อวิชาชีววิทยาก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิกในกลุ่ม เพราะทุกคนร่วมมือทำงานกลุ่ม และมีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในวิชาชีววิทยา มีการส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เกิดการนิยมชมชอบต่อวิชาชีววิทยา เมื่อมีการระดมความคิดจะทำให้รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด ทำให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาชีววิทยา ส่งเสริมให้นักเรียน

ทุกคนช่วยกันคิดหาข้อมูลมาวิเคราะห์และเกิดการตัดสินใจร่วมกัน เกิดการพัฒนาทักษะทางสังคม ทำให้นักเรียนรู้จักปรับตัวในการอยู่ร่วมกันด้วย และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญต่อวิชาชีพวิทยา สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ นักเรียนจะมีความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาชีพวิทยาที่ดีขึ้น และรู้สึกว่าการเรียนวิชาชีพเป็นวิชาที่ใกล้ตัว สามารถนำความรู้ในห้องเรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวันวิสาข์ ศรีวิไล (2556) ที่ศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ผลการศึกษาพบว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ระดับดี (ระดับ 4) และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสอดคล้องกับงานวิจัยของพัชรินทร์ ศรีพล (2556) ที่ศึกษาเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีเจตคติต่อวิชาเคมีสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ครูควรปรับเวลาในแต่ละขั้นให้มีความยืดหยุ่น สามารถเพิ่ม-ลดเวลาให้เหมาะสมกับสถานการณ์จริงได้ เนื่องจากต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมมาก
2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบ ครูควรให้ความสนใจและความเอาใจใส่อย่างทั่วถึง เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สูงสุด
3. ควรเตรียมอุปกรณ์การทดลอง เอกสารและจัดห้องเรียนให้พร้อมก่อน เพื่อจะได้ไม่เสียเวลาในการทำการเรียนการสอน
4. มีการแจ้งผลการทดสอบท้ายแผน รวมทั้งแจ้งผลการทำใบกิจกรรมทุกครั้ง เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนทราบผลการทำงานของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจเรียนมากขึ้น
5. ในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ครูควรมีเทคนิคทางจิตวิทยาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้แบบร่วมมือมากยิ่งขึ้น เช่น การชมเชย หรือการให้รางวัล เป็นต้น

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื่องจากในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง โดยได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ทำการทดลองด้วยตนเอง และมีการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม มีการแสดงถึงความก้าวหน้าภายในกลุ่มเพื่อให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน จึงควรมีการวิจัยโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ในรายวิชาวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ เช่น ฟิสิกส์ เคมี ดาราศาสตร์
2. ควรมีการศึกษากิจการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ในตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคงทนในการเรียนรู้ เพราะเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และสามารถนำสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวไปใช้ในวิชาอื่นและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน

## บรรณานุกรม

- กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2540). รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540. กรุงเทพฯ: การศาสนา.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: กุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ: กุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- บุญศรี คำชาย. (2540). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.
- จิราภรณ์ พลมัน. (2556, 12 ธันวาคม). หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนชลราษฎรอำรุง สัมภาษณ์.
- ฉัตรชัย ทองจรัส. (2548). การเปรียบเทียบผลการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้และรูปแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชำนาญ คำชู. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

- ทศนา แจมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระพร อุวรรณโณ. (2528). การวัดทัศนคติ: ปัญหาในการใช้เพื่อทำนายพฤติกรรม. *วารสารครุศาสตร์*, 14, 133-136.
- นวลจิต โชตินันท์. (2544). ความสัมพันธ์ระหว่างการอ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเชิด ภิญ โยอนันตพงษ์. (2527). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นต์ติ้งเฮาส์.
- บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ. (2542). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ปกรณ์ ประจันบาน. (2552). สถิติขั้นสูงสำหรับการวิจัยและประเมิน (*Advanced Statistics for Research and Evaluation*). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2550). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ขั้น. *วารสารวิชาการ*, 10(4), 25-30.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2548). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมการสอน.
- พรรณี ช. เจริญจิต. (2545). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: เมธิทิปส์.
- พรเพ็ญ หลักคำ. (2537). การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีทางวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 7) กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชิต ฤทธิจรูญ. (2547). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: แฮสส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์ กรู๊ปแมเนจเม้นท์.



พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ และวรรณทิพา รอดแรงคำ. (2542). การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรม  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป  
แมนเนจเม้นท์.

พัชรินทร์ ศรีพล. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น  
(5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต,  
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: เชียงใหม่  
คอมเมอร์เชียล.

ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

มาลินี จุฑารพ. (2539). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: อักษราพัฒนา.

รัตนาวรรณ ธนาบุรีรักษ์. (2547). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจิตวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรม  
การทำงานกลุ่ม โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยวัฏจักรการเรียนรู้  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์  
การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
เทพสตรี.

รุ่งระวี ศิริบุญนาม. (2551). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส และเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น การเรียนรู้แบบ KWL  
และการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการศึกษา,  
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ:  
สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2542). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:  
สุวีริยาสาส์น.

- ละออ ปิ่นทอง. (2549). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง หลักธรรมทางพระพุทธศาสนาของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการสอนแบบกลุ่มร่วมมือกิจกรรม  
STAD กับวิธีสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการศึกษา,  
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- ลัดดาวรรณ อิ่มอ้วน. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลงการคิดวิเคราะห์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียน โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับกลุ่มที่เรียน  
แบบปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย,  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ (พิมพ์ครั้งที่ 1)  
กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2541). ทฤษฎีการสร้างความรู้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในสาระ  
การศึกษารเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
สำหรับครู. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: วัฒนา  
พานิช.
- วันวิสาข์ ศรีวิไล. (2556). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พืช  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักร  
การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) กับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD. วิทยานิพนธ์  
การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศุภพงษ์ คล้ายคลึง. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลอง  
โดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา  
การมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2557 ก). ระบบประกาศและรายงาน  
ผลสอบ โอนเน็ต. เข้าถึงได้จาก [http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/  
Notice/FrBasicStat.aspx](http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx)
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2557 ข). คำสถิติพื้นฐานผลการสอบ  
GAT/PAT. เข้าถึงได้จาก [http://www.niets.or.th/index.php/exam\\_information/view\\_sc/7](http://www.niets.or.th/index.php/exam_information/view_sc/7)

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546 ก). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546 ข). *คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น. การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546 ค). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551*. กรุงเทพฯ: อรุณสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *รายงาน PISA*. เข้าถึงได้จาก <http://pisathailand.ipst.ac.th>
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535). *การประมวลผลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมใจ อธิสานันท์. (2548). *ผลการใช้แผนภูมิโน้ตส์ ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอน วิทยาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สมนึก ภัททิยชนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยชนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2553). *การวิจัยทางการศึกษา*. ชลบุรี: ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2554). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. ชลบุรี: ภาควิชาวิจัย และจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สรไกร วรครบุรี. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

- สุคนธ์ สิ้นชพานนท์. (2554). วิธีสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน.  
กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- สุพัตรา เนียมสุวรรณ. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือและ  
การสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน,  
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- สุพัตรา ประกอบพานิช. (2549). ผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์  
การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม.
- สุรเดช ม่วงนิกร. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎี  
คอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนผสมผสาน  
ระหว่างแบบ 5E กับ STAD. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตร  
และการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2541). จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2547). 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 4).  
กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้.  
กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุคส์เซนเตอร์.
- เสน่ห์ ทิมสุกใส. (2542). พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. นครราชสีมา:  
คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.
- อาพี ภิญ โยอุดม. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและเจตคติต่อการเรียน  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร  
การเรียนรู้ 4 MAT และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น. วิทยานิพนธ์  
การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Ahuja, A. (1994). The effect of cooperative learning instructional strategy on the academic  
achievement, attitude toward science class and process skills of middle school  
science student. *Dissertation Abstracts International*, 56, 456-569.

- Allport, G. W. (1935). *Handbook of social psychology*. Worcester, MA: Clark Univ.
- American Association of the Advancement of Science. (1970). *Science-a process approach, commentary for teachers*. Washington D.C.: Xerox Corporation.
- Arend, R. I. (1994). *Learning to Teach* (3<sup>rd</sup> ed.). Singapore: McGraw-Hill.
- Artzt, A. F., & Newman, C. M. (1990). Cooperative learning. *Mathematic Teacher*, 83, 448-452.
- Bell, P. E. (1968). *Inquiry, discovery, and traditional instruction*. n.p.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives book 1: cognitive domain*. London: Longman.
- Buroody, A. J. (1993). *Problem solving, reasoning and communicating, k-8. helping children think mathematically*. New York: Macmillan.
- Butzow, J. W. (1972, October). The process learning component of introductory physical science: A pilot study. *Research in Education*, 6(10), 85.
- Catherine, M. M. (1992). Student passivity during cooperative small groups in mathematics. *The Journal of Educational Research*, 85(3), 273.
- Carol, B. F. (1992). How to Observe Cooperative Learning Classrooms. *Educational leadership*, 49(April 1992), 59-62
- David, C. H. (1989). *Fundamental statistics for the behavioral sciences*. United States of America: n.p.
- Ebrahim, A. (2004, October). The effects of traditional learning and a learning cycle inquiry learning strategy on students' science achievement and attitudes toward elementary Science. *Dissertation Abstracts International*, 65(4), 1232-A.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model: A proposed 7E emphasizes "Transferring of Learning" and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teachers. Research Library*, 57-59.
- Elliot, A. (1978). *The Jigsaw Classroom*. Beverly Hills, CA: Sage Publishing Company.
- Ewers, T. G. (2002). Teacher-directed versus learning cycles methods: effects on science process skills mastery and teacher efficacy among elementary education students. *Education Sciences*, 62(7), 2387.

- Gagne, R. M. (1965). *Psychology Issues in Science Processes Approach in Psychological Bases of Science Processes Approach*. Washinton, D.C.; American: Association for the Advancement of Science.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill.
- Herron, M. D. (1971). The nature of scientific enquiry. *School Review*, 7(3), 171-181.
- Ibrahim, Y. B. (2003). Efficacy of entomopathogenic fungi, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* var. *majus* against *Crocidolomia binotalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Pertanika. J. Trop. Agric. Sci.*, 26(1), 134-139.
- Jacnicke, K. G. (1975). A comparis of teacher and student outcome of science-A process approach and alternative program in selected grade two classroom. *Dissertation Abstracts International*, 36(5), 2730-A.
- Jacobs, G. M., & Kline, L. K. (1996). Integrating language functions and collaborative skills in the second language classroom. *TESL Reporter*, 29, 21-33.
- John, E. L. (1986, February). Longitudinal study on an classroom test of formal reasoning, correlations among cognitive development, intelligence, and achievement. *Dissertation Abstracts International*, (46), 2178-A.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1987). *Research shows the benefits of adult cooperation*. *The Educational Leadership*, 45(November 1987), 27-30.
- Johnson, D. W., & Johnson. R. T. (1991). *Learning together and alone*. Englewood Cliffs NJ.: Prentice-Hall.
- Johnson, D. W., Johnson. R. T., & Holubec, D. M. (1993). *Cooperative in the Classroom*. Minnesota: Interaction Book.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). An overview of cooperative learning. *Creativity and collaborative learning*, 45(November 1994), 31-34.
- Kagan, S. (1994). *Cooperative Learning*. San Juan Capistrano: Resources for Teach.
- Kamil, C., & DeVries, R. (1980). *Group games in early education: Implications of Piaget's theory*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.
- Kusland, D. & Stone, J. (1968). *Teaching children science; Inquiry approach*. New York: Harcourt Brace and World.

- Peterson, K. D. (1978, March). Scientific inquiry for high school. *Journal of Research in Science Teaching*, 15, 153.
- Shlomo, S. & Yael, S. (1989). Group investigation expands cooperative learning. *Educational Leadership*, 47(4), 17-21.
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning: theory, research and practice*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning theory, research and practice* (2<sup>nd</sup> ed.). Massachusetts: A Simom & Schuster.
- Somer, R. L. (2005). *Putting down roots in environmental literacy: A study of middle school students' participation in Louisiana sea grant's coastal roots project*. Retrieved from [http://etd.lsu/docs/available/etd-04142005-104733/unrestricted/Somers\\_thesis.pdf](http://etd.lsu/docs/available/etd-04142005-104733/unrestricted/Somers_thesis.pdf).
- Spencer, K. (1994). *Cooperative learning*. San Clemente: Resources for Teachers.
- Stevens J. R., Madden A. N., Slavin E. R. & Farnish M. M. (1987). *Cooperative integrated reading and composition: Two field experience*. The John Hopkins University: Baltimore.
- Sund, R. B., & Trowbridge, L. W. (1967). *Teaching science by inquiry in the secondary school*. Coulumbus, Ohio: Charies E. Merrill.
- Thurstone, L. L. (1931). The Measurement of Social Attitudes. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 27, 249-269.
- Watson, S. B., & Marshall, J. E. (1995, March). Effect of cooperative incentives and heterogeneous arrangement on achievement and interaction of cooperative learning groups in a college life science course. *Journal of Research in Science Teaching*, 9(32), 67-72.
- William W., & Stephen G. J. (1990). *Educational Measurement and Testing*. United States of America: n.p.
- Williams, M. S. (1989). *The effect of cooperative teams learning on student achievement and student attitude in the classroom*. Computer Software, DAI 49/12A.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. รองศาสตราจารย์วีณา เมฆวิชัย  
อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา  
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
2. ดร.ณัฐพจน์ วาฤทธิ  
อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา  
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. อาจารย์จิราภรณ์ พลมัน  
ครูชำนาญการพิเศษ ครูวิชาชีววิทยา  
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี  
ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
4. อาจารย์มณฑิชา ส่องเสริม  
ครูชำนาญการพิเศษ ครูวิชาชีววิทยา  
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย  
โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี  
ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
5. ดร.รัศมี นิรมจันทร์  
ครูชำนาญการ ครูวิชาเคมี  
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย  
โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผล

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/ว. 1549

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

13 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์วิณา เมณวิชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงข้อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายนवल กิตติวงศา นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีพวิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้รักษาการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485 ผู้วิจัย โทร. 081-4283637

(สำเนา)

ที่ ศช 6621/ว. 1549

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

13 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ณัฐพจน์ วาฤทธิ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายนवल กิตติวงศา นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า  
คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) วิลรัตน์ จุฑรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิลรัตน์ จุฑรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485 ผู้วิจัย โทร. 081-4283637

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/ว. 1549

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

13 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์จิราภรณ์ พลมัน

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำขอโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายนवल กิตติวงศา นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในกรณีนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485 ผู้วิจัย โทร. 081-4283637

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/ว. 1549

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ.ลพท.บางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

13 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์มณฑิลา ส่องเสริม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงข้อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายนพพล กิตติวงศา นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีพวิชา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) วัฒนรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัฒนรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้รักษาการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485 ผู้วิจัย โทร. 081-4283637

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/ว. 1549

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ.ลพท.บางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

13 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์รัศมี นิมนต์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายนवल กิตติวงศา นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า  
คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้รักษาการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485 ผู้วิจัย โทร. 081-4283637

### ภาคผนวก ข

- การวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
- การวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
- การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะ  
รับความรู้สึก เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
- การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก
- การวิเคราะห์แบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อความ  
ที่แสดงถึงเจตคติต่อวิชาชีววิทยาในด้านต่าง ๆ
  - ผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
  - การจัดกลุ่มนักเรียนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD
  - ตัวอย่างคะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 1



การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

ตารางที่ 23 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	4	5	4	4.60	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	4	4	4	4	5	4.20	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	4	5	4.40	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	4	3	5	3	4.00	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	3	5	4	4	5	4.20	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับนักเรียน	4	4	3	5	5	4.20	มาก
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด

ตารางที่ 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
4.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	4	3	4.20	มาก
5. ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของนักเรียน	4	3	3	5	5	4.00	มาก
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4	5	4	5	4	4.40	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 24 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง เซลล์ประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	4	5	5	4	4.60	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	4	4.60	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	4	4	5	4.40	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	5	5	4	4	4.40	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับนักเรียน	5	4	4	4	5	4.40	มาก
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	4	4	4	5	4.40	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	4	5	4	4.40	มาก
4.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	4	5	3	4	4.00	มาก

## ตารางที่ 24 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อ/							
แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย	5	3	4	4	5	4.20	มาก
ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย							
5.2 ได้รับความสนใจ	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
ของนักเรียน							
5.3 ช่วยประหยัด	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด
เวลาในการสอน							
6. ด้านการวัดและ							
ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม	4	4	3	4	5	4.00	มาก
เนื้อหาสาระ							
6.2 ใช้เครื่องมือ	5	4	4	4	5	4.60	มากที่สุด
วัดผลได้เหมาะสม							

ตารางที่ 25 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง การทำงานของ  
เซลล์ประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	3	5	5	5	4.60	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	4	5	5	4	4	4.40	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	3	5	4.00	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	4	4	5	4.60	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	4	3	5	4	5	4.20	มาก
3.3 เหมาะสมกับ ระดับนักเรียน	5	4	5	4	4	4.40	มาก
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม เวลาที่สอน	5	4	5	4	3	4.20	มาก
4.2 เหมาะสมกับ เวลาที่สอน	4	4	4	5	5	4.40	มาก
4.3 นักเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 25 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	3	4	4	4.00	มาก
5.2 ได้รับความสนใจ ของนักเรียน	5	4	4	4	5	4.40	มาก
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	5	3	5	5	4.60	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	4	5	4	5	4	4.40	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	5	4	4	4	5	4.40	มาก

ตารางที่ 26 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง ศูนย์ควบคุม  
ระบบประสาท-ระบบประสาทส่วนกลาง

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	4	3	5	5	5	4.40	มาก
2.2 ภาษาที่ใช้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	5	5	4.40	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	4	4	3	4	3.80	มาก
3.2 เนื้อหา เหมาะสมกับเวลา	5	5	4	4	4	4.40	มาก
3.3 เหมาะสมกับ ระดับนักเรียน	4	4	4	3	5	4.00	มาก
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม	4	4	5	4	5	4.40	มาก
4.2 เหมาะสมกับ เวลาที่สอน	5	5	4	5	4	4.60	มากที่สุด
4.3 นักเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	3	4	4	4	4.00	มาก

ตารางที่ 26 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของนักเรียน	5	4	5	3	5	4.40	มาก
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	4	5	4	5	4	4.40	มาก



ตารางที่ 27 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง ศูนย์ควบคุม  
ระบบประสาท-ระบบประสาทรอบนอก

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	4	5	5	4	4.60	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	4	5	4.60	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	4	4	4	3	4	3.80	มาก
2.2 ภาษาที่ใช้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	4	4	5	4.40	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	5	3	4	4	4	4.00	มาก
3.3 เหมาะสมกับ ระดับนักเรียน	4	4	4	4	5	4.20	มาก
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม	4	4	5	5	4	4.40	มาก
4.2 เหมาะสมกับ เวลาที่สอน	4	3	4	5	5	4.20	มาก
4.3 นักเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	4	3	4	4	3.80	มาก

ตารางที่ 27 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของนักเรียน	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	4	5	4	4	4.40	มาก
6. ด้านการวัดและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 28 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 6 เรื่อง การทำงานของระบบประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	4	4	5	4.60	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	3	5	5	5	4	4.40	มาก
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	5	4	5	5	4	4.60	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	3	4.40	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	4	4	4	4	4.00	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	3	4	5	4	4.20	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับนักเรียน	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	4	5	5	4	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	4	4	4	5	4.20	มาก
4.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	3	4	5	4	4.20	มาก

ตารางที่ 28 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของนักเรียน	4	4	4	5	4	4.20	มาก
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	4	5	4	4	4	4.20	มาก
6. ด้านการวัดและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	5	5	4	3	5	4.40	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	4	5	5	4	4	4.40	มาก

ตารางที่ 29 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 7 เรื่อง ภาวะรับความรู้ศึกษานัยน์ตา

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	4	4	4	4	5	4.20	มาก
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	3	5	5	4	4.40	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	4	4	3	4.20	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับนักเรียน	4	4	5	3	4	4.00	มาก
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	3	5	4	4	4.20	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
4.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	4	4	4.40	มาก

## ตารางที่ 29 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	4	4.60	มากที่สุด
5.2 เร้าความสนใจ ของนักเรียน	5	3	5	4	4	4.20	มาก
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	4	4	4	5	4.40	มาก
6. ด้านการวัดและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 30 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 8 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-  
หูและจมูก

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	4	4	5	4	4	4.20	มาก
1.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	3	5	4	4.20	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	3	4	5	4	4	4.00	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	4	5	4	4	4	4.20	มาก
3.3 เหมาะสมกับ ระดับนักเรียน	4	3	5	3	3	3.60	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	4	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับ เวลาที่สอน	5	4	3	4	5	4.20	มาก
4.3 นักเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	3	4	4	4	4.00	มาก

ตารางที่ 30 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของนักเรียน	4	4	5	5	5	4.60	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	5	4	4	4	5	4.40	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด



ตารางที่ 31 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 9 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-  
ลิ้นและผิวหนัง

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	4	5	4	4	4.40	มาก
1.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	5	4	4.40	มาก
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	4	3	4	5	3	3.80	มาก
2.2 ภาษาที่ใช้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	4	5	3	4	4.20	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	5	4	4	4	5	4.40	มาก
3.3 เหมาะสมกับ ระดับนักเรียน	5	5	5	3	4	4.40	มาก
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม	4	3	4	5	4	4.00	มาก
4.2 เหมาะสมกับ เวลาที่สอน	5	5	4	4	4	4.40	มาก
4.3 นักเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	4	4	4.40	มาก

ตารางที่ 31 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	3	4	4	3.80	มาก
5.2 ได้รับความสนใจ ของนักเรียน	5	4	4	5	4	4.40	มาก
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	4	5	4	4	5	4.40	มาก
6. ด้านการวัดและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	5	4	5	5	4	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	5	4	5	4	4	4.40	มาก

การวิเคราะห์ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

ตารางที่ 32 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง  
ของสิ่งมีชีวิต

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\Sigma R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
2	สาระสำคัญสอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	0	4	.80
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	0	1	4	.80
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	0	1	1	1	4	.80
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80

ตารางที่ 33 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เซลล์ประสาท

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\sum R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
2	สาระสำคัญสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	1	0	1	1	4	.80
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	1	1	4	.80
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	1	1	5	1
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80

ตารางที่ 34 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทำงานของเซลล์ประสาท

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\sum R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
2	สาระสำคัญสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและ จุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	0	1	4	.80
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80

ตารางที่ 35 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท-  
ระบบประสาทส่วนกลาง

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\sum R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	1	0	4	.80
2	สาระสำคัญสอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้	1	1	1	0	1	4	.80
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	0	1	4	.80
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80

ตารางที่ 36 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท-ระบบประสาทรอบนอก

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\sum R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	1	0	1	1	4	.80
2	สาระสำคัญสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	1	1	0	1	4	.80
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและ จุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	0	1	4	.80
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80

ตารางที่ 37 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การทำงานของระบบประสาท

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\sum R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
2	สาระสำคัญสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและ จุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	1	1	5	1
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80



ตารางที่ 38 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-สัมผัส

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\sum R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	1	0	1	1	4	.80
2	สาระสำคัญสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	1	0	1	1	4	.80
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	0	1	4	.80
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	1	1	5	1
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80

ตารางที่ 39 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-หูและจมูก

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\Sigma R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
2	สาระสำคัญสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	1	1	0	1	4	.80
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	0	1	4	.80
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80

ตารางที่ 40 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-ลิ้น  
และผิวหนัง

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\sum RN$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
2	สาระสำคัญสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	0	4	.80
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	0	1	4	.80
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น  
ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ตารางที่ 41 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง การรับรู้และ  
การตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	5	4	5	4	4.60	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	4	4	4	4	5	4.20	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	4	5	4.40	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	4	5	4	4.40	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	4	5	4	4	5	4.40	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับ ระดับนักเรียน	5	4	4	4	5	4.40	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 41 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
4.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	4	4	4.20	มาก
5. ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของนักเรียน	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	4	4	5	4	4.40	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 42 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง เซลล์ประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	4	5	4.60	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	5	5	4	4	4.40	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับนักเรียน	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	4	4	5	4	4.40	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	4	4	4	4.40	มาก
4.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	3	5	3	4	4.00	มาก

ตารางที่ 42 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4	5	4.20	มาก
5.2 เร้าความสนใจ ของนักเรียน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	4	4	4	4	5	4.20	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด

ตารางที่ 43 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง การทำงานของ  
เซลล์ประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	4	4	5	5	5	4.60	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	4	5	4.40	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	4	4	4	4	4.20	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	5	4	5	4	4	4.40	มาก
3.3 เหมาะสมกับ ระดับนักเรียน	4	5	5	4	4	4.40	มาก
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม	5	4	5	4	4	4.40	มาก
4.2 เหมาะสมกับ เวลาที่สอน	4	5	4	4	4	4.20	มาก
4.3 นักเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	4	5	4.80	มากที่สุด



ตารางที่ 43 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	5	4	4	4.20	มาก
5.2 ได้รับความสนใจ ของนักเรียน	5	4	4	4	5	4.40	มาก
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	5	4	4	5	4	4.40	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	5	4	4	5	4	4.40	มาก

ตารางที่ 44 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง ศูนย์ควบคุม  
ระบบประสาท-ระบบประสาทส่วนกลาง

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	4	5	5	5	4	4.60	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	4	4	4	4	4.20	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	5	5	4	4	4	4.40	มาก
3.3 เหมาะสมกับ ระดับนักเรียน	4	5	4	4	5	4.40	มาก
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม เวลาที่สอน	4	4	5	4	5	4.40	มาก
4.2 เหมาะสมกับ เวลาที่สอน	5	5	4	5	4	4.60	มากที่สุด
4.3 นักเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	4	4	4.00	มาก

ตารางที่ 44 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของนักเรียน	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	4	5	5	5	4	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	4	4	4	5	4	4.20	มาก

ตารางที่ 45 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง ศูนย์ควบคุม  
ระบบประสาท-ระบบประสาทรอบนอก

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	4	4	5	4.40	มาก
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	5	4	4	4	4	4.20	มาก
2.2 ภาษาที่ใช้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	5	5	4	4.40	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	4	4	5	4.40	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	5	4	4	4	4	4.20	มาก
3.3 เหมาะสมกับ ระดับนักเรียน	4	4	4	4	5	4.20	มาก
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม	5	4	5	5	4	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับ เวลาที่สอน	4	4	4	5	5	4.40	มาก
4.3 นักเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	4	4	4	4.20	มาก

## ตารางที่ 45 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของนักเรียน	5	5	4	4	5	4.60	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	4	5	4	4	4.40	มาก
6. ด้านการวัดและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 46 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 6 เรื่อง การทำงานของระบบประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	5	4	4.60	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	5	4	5	5	4	4.60	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	4	4.60	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	4	4	4	4	4.00	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	4	5	4	4.40	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับนักเรียน	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	5	4	4	5	4.40	มาก
4.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	4	5	4	4.40	มาก

ตารางที่ 46 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	4	4	5	4.40	มาก
5.2 ได้รับความสนใจ ของนักเรียน	4	5	4	5	4	4.40	มาก
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	4	4	4	5	4	4.20	มาก
6. ด้านการวัดและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	4	5	4	4	5	4.40	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	4	5	4	4	4	4.20	มาก

ตารางที่ 47 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 7 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-  
 นัยน์ตา

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	5	5	4	4	4	4.40	มาก
3.3 เหมาะสมกับ ระดับนักเรียน	4	4	5	4	4	4.20	มาก
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม	4	4	5	4	4	4.20	มาก
4.2 เหมาะสมกับ เวลาที่สอน	5	5	4	4	5	4.60	มากที่สุด
4.3 นักเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	4	4	4.40	มาก



ตารางที่ 47 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อ/							
แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย	5	4	5	4	4	4.40	มาก
ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย							
5.2 ได้รับความสนใจ	5	4	5	4	4	4.40	มาก
ของนักเรียน							
5.3 ช่วยประหยัด	4	4	4	4	5	4.20	มาก
เวลาในการสอน							
6. ด้านการวัดและ							
ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม	5	4	4	4	5	4.40	มาก
เนื้อหาสาระ							
6.2 ใช้เครื่องมือ	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
วัดผลได้เหมาะสม							

ตารางที่ 48 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 8 เรื่อง อยุ่วะรับความรู้สึกรูและจุมก

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์							
การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	4	5	4	4	4.40	มาก
1.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	4	5	4.60	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	4	5	4	4.40	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	4	5	4	4	4.20	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	5	4	4	4	4.20	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับนักเรียน	4	4	5	3	4	4.00	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	4	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	4	4	5	4.40	มาก
4.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	4	4	4	4.20	มาก

ตารางที่ 48 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของนักเรียน	4	4	5	5	5	4.60	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	5	4	4	4	5	4.40	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 49 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 9 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-  
ลิ้นและผิวหนัง

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	4	4	4.60	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	5	4	4.40	มาก
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	4	4	4	5	3	4.00	มาก
2.2 ภาษาที่ใช้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	5	4	5	4.40	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	4	5	4	4	4.00	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	5	4	4	4	5	4.40	มาก
3.3 เหมาะสมกับ ระดับนักเรียน	5	5	5	3	4	4.40	มาก
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม	4	4	4	5	4	4.20	มาก
4.2 เหมาะสมกับ เวลาที่สอน	5	5	4	4	4	4.40	มาก
4.3 นักเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	4	4	4.40	มาก

ตารางที่ 49 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4.00	มาก
5.2 ได้รับความสนใจ ของนักเรียน	5	4	4	5	4	4.40	มาก
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและ ประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุม เนื้อหาสาระ	4	4	5	5	4	4.60	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด

การวิเคราะห์ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น  
ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ตารางที่ 50 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง  
ของสิ่งมีชีวิต

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\sum R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1
2	สาระสำคัญสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	0	4	.80
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	0	1	4	.80
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	1	1	5	1
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80

ตารางที่ 51 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เซลล์ประสาท

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\Sigma RN$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1
2	สาระสำคัญสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	1	1	1	0	4	.80
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	0	1	4	.80
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	0	1	4	.80

ตารางที่ 52 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทำงานของเซลล์ประสาท

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\Sigma R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
2	สาระสำคัญสอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	0	1	1	1	4	.80
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80



ตารางที่ 53 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท-  
ระบบประสาทส่วนกลาง

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\Sigma R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	1	0	4	.80
2	สาระสำคัญสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	0	1	1	4	.80
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	0	1	4	.80
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80

ตารางที่ 54 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท-  
ระบบประสาทรอบนอก

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\Sigma R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	1	0	4	.80
2	สาระสำคัญสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	0	4	.80
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	0	1	1	1	4	.80
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ 55 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การทำงานของระบบประสาท

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\sum R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1
2	สาระสำคัญสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	1	1	5	1
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	0	4	.80

ตารางที่ 56 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-นัยน์ตา

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\sum RN$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1
2	สาระสำคัญสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	0	1	1	4	.80
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	0	1	4	.80

ตารางที่ 57 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-หูและจมูก

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\sum R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1
2	สาระสำคัญสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	1	0	1	1	4	.80
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	0	4	.80
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	0	1	1	1	4	.80
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	1	1	0	1	4	.80
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ 58 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก-ลิ้น  
และผิวหนัง

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\sum R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1
2	สาระสำคัญสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	1	0	1	1	4	.80
3	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ (เนื้อหา) ภาระงานและ จุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80
5	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	1	0	1	1	1	4	.80
6	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	.80

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา  
เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

ตารางที่ 59 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

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

ตารางที่ 59 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ( $\sum R/N$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
4	21	1	1	1	1	1	5	1
	22	1	1	1	1	1	5	1
	23	1	0	1	1	1	4	.80
5	24	1	1	1	1	1	5	1
	25	1	1	1	1	1	5	1
	26	1	1	1	1	1	5	1
6	27	1	1	1	1	1	5	1
	28	1	1	1	1	1	5	1
	29	1	1	1	1	1	5	1
	30	1	1	1	1	1	5	1
7	31	1	0	1	1	1	4	.80
	32	1	1	1	1	1	5	1
	33	1	1	1	1	1	5	1
	34	1	1	1	1	1	5	1
8	35	1	1	1	1	1	5	1
	36	1	1	1	1	1	5	1
	37	1	1	1	1	1	5	1
	38	1	1	1	1	1	5	1
	39	1	1	0	1	1	4	.80
	40	1	1	0	1	1	4	.80

จากตารางได้ข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์  
ตั้งแต่ .80 ขึ้นไป



การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ )  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิชาชีววิทยา

ตารางที่ 60 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนรัฐวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

ข้อที่	ค่า $P$	ค่า $B$	ข้อที่	ค่า $P$	ค่า $B$
1	.88	.46	21	.46	.44
2	.92	.88	22	.52	.48
3	.64	.48	23	.36	.76
4	.66	.36	24	.72	.80
5	.76	.76	25	.44	.62
6	.78	.40	26	.46	.78
7	.90	.60	27	.30	.36
8	.90	.46	28	.48	.52
9	.40	.56	29	.68	.48
10	.64	.48	30	.42	.76
11	.90	.78	31	.78	.20
12	.78	.28	32	.68	.56
13	.50	.28	33	.50	.20
14	.76	.24	34	.76	.70
15	.60	.40	35	.66	.52
16	.66	.44	36	.84	.32
17	.72	.40	37	.64	.40
18	.60	.32	38	.58	.48
19	.68	.32	39	.68	.86
20	.60	.32	40	.62	.44

หมายเหตุ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .88

การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นทั้งฉบับแบบอิงเกณฑ์ ( $P_o$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ซึ่งใช้วิธีการ Hambleton and Novick (1973 อ้างถึงใน สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 109) โดยมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$P_o = \frac{b+c}{a+b+c+d}$$

เมื่อ  $a b c d$  เป็นจำนวนผู้ที่สอบผ่านเกณฑ์ในแต่ละครั้ง

$a = 4$	$b = 19$
$c = 25$	$d = 2$

$$P_o = \frac{19+25}{4+19+25+2}$$

$$P_o = \frac{44}{50}$$

$$P_o = 0.88$$

การวิเคราะห์แบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิทยา เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง  
ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาในด้านต่าง ๆ

ตารางที่ 61 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาในด้านต่าง ๆ

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

ตารางที่ 62 ค่าอำนาจจำแนก ( $r_{xy}$ ) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิชา

ข้อที่	ค่า $r_{xy}$
1	.44
2	.44
3	.44
4	.40
5	.36
6	.28
7	.32
8	.28
9	.40
10	.40
11	.36
12	.56
13	.64
14	.52
15	.56
16	.64
17	.68
18	.52
19	.56
20	.52
$\Sigma r_{xy} = 9.32$	

หมายเหตุ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .91

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิชาชีววิทยา ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

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

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

$$\text{เมื่อ } n = 50$$

$$\sum X = 4620$$

$$(\sum X)^2 = (4620)^2 = 21344400$$

$$\sum X^2 = 433872$$

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

$$= \frac{50(433872) - 21344400}{50(50-1)}$$

$$= \frac{21693600 - 21344400}{2450}$$

$$= \frac{349200}{2450}$$

$$= 142.53$$

$$\sum S_i^2 = 18.46$$

$$n = 20$$

จากสูตร

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

แทนค่า

$$= \frac{20}{20-1} \left[ 1 - \frac{18.46}{142.53} \right]$$

$$= 1.05 \times 0.87$$

$$= 0.91$$

ตารางที่ 63 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของกลุ่มทดลองที่ 1 (กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น) ที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	9	30	26	13	33
2	15	26	27	15	24
3	8	31	28	14	29
4	16	30	29	12	28
5	7	30	30	16	29
6	17	32	31	12	35
7	10	30	32	15	37
8	9	29	33	16	30
9	16	22	34	14	30
10	9	30	35	13	34
11	12	30	36	12	32
12	12	33	37	10	26
13	10	31	38	11	28
14	12	27	39	11	35
15	14	28	40	12	38
16	14	21	41	11	29
17	12	29	42	11	33
18	10	31	43	12	36
19	11	28	44	12	37
20	13	31	45	16	36
21	12	27	46	12	37
22	13	27	47	14	34
23	8	37	48	15	30
24	16	23	49	12	30
25	12	26	50	12	34

หมายเหตุ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.36 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 28.46 คะแนน

ตารางที่ 64 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของกลุ่มทดลองที่ 2 (กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD) ที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	12	28	26	11	33
2	15	37	27	8	40
3	12	32	28	12	34
4	15	37	29	16	35
5	16	35	30	17	39
6	11	33	31	15	36
7	13	34	32	13	40
8	17	38	33	14	33
9	13	32	34	11	36
10	14	35	35	7	33
11	13	31	36	8	35
12	14	40	37	10	35
13	9	34	38	12	30
14	11	38	39	8	38
15	15	38	40	12	30
16	18	31	41	11	31
17	13	33	42	9	35
18	9	34	43	11	37
19	7	37	44	9	30
20	15	39	45	12	40
21	14	36	46	20	38
22	12	36	47	11	38
23	13	37	48	12	37
24	7	39	49	15	28
25	9	30	50	18	36

หมายเหตุ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 12.38 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 35.02 คะแนน

ตารางที่ 65 คะแนนเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาของกลุ่มทดลองที่ 1 (กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น) ที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิทยา (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	50	61	26	60	66
2	65	70	27	64	74
3	80	82	28	68	70
4	59	64	29	55	60
5	61	68	30	69	71
6	65	68	31	52	65
7	68	70	32	49	60
8	72	75	33	76	80
9	73	76	34	57	70
10	75	78	35	73	75
11	63	65	36	75	82
12	59	70	37	77	80
13	59	68	38	65	70
14	71	73	39	63	66
15	74	80	40	71	74
16	60	70	41	69	72
17	73	82	42	71	72
18	59	68	43	65	70
19	48	70	44	61	66
20	50	65	45	59	65
21	62	70	46	72	74
22	67	80	47	61	64
23	65	72	48	59	68
24	51	70	49	62	70
25	53	70	50	53	72

หมายเหตุ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 63.80 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 70.82 คะแนน



ตารางที่ 66 คะแนนเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาของกลุ่มทดลองที่ 2 (กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD) ที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติ ต่อวิชาชีพวิทยา (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	61	67	26	54	78
2	58	64	27	53	80
3	75	87	28	68	75
4	72	80	29	54	68
5	67	83	30	72	75
6	64	88	31	54	80
7	72	77	32	60	78
8	68	75	33	63	72
9	64	72	34	48	68
10	72	76	35	72	82
11	54	69	36	71	85
12	62	71	37	84	86
13	60	68	38	63	86
14	72	75	39	61	72
15	77	82	40	80	90
16	62	68	41	72	85
17	74	85	42	71	74
18	72	84	43	60	75
19	51	74	44	61	82
20	52	75	45	57	85
21	72	80	46	68	78
22	74	82	47	61	78
23	60	72	48	59	72
24	52	68	49	57	73
25	60	72	50	48	72

หมายเหตุ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 63.96 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 76.87 คะแนน

### การจัดกลุ่มนักเรียนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

ตารางที่ 67 การจัดกลุ่มนักเรียนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือ

ระดับความสามารถทางการเรียน ของนักเรียน	เลขที่	คะแนน ฐาน	กลุ่มที่ สังกัด	เลขที่	คะแนน ฐาน	กลุ่มที่ สังกัด
นักเรียนระดับเก่ง	38	91	A	39	87	F
	35	87	B	48	87	G
	47	87	C	42	86	H
	36	87	D	22	84	I
	40	87	E			
นักเรียนระดับปานกลาง	37	84	I	28	76	G
	46	83	H	11	76	H
	45	83	G	33	76	I
	15	83	F	30	75	I
	49	83	E	41	75	H
	7	81	D	17	75	G
	4	81	C	6	75	F
	8	80	B	26	75	E
	50	80	A	10	73	D
	13	80	A	32	73	C
	34	78	B	44	72	B
	29	78	C	5	72	A
	1	77	D	9	72	A
	2	77	E	19	72	B
	43	77	F	20	71	C
16	71	D	23	70	E	
นักเรียนระดับอ่อน	18	70	F	12	67	H
	21	70	G	3	67	G
	24	70	H	25	66	F
	14	67	I	31	63	E
	27	67	I			

ตารางที่ 68 การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม ตามระดับความสามารถตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือ

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน
A	38	91	F	39	87
	50	80		15	83
	13	80		43	77
	5	72		6	75
	9	72		18	70
B	35	87	G	25	66
	8	80		48	87
	34	78		45	83
	44	72		28	76
	19	72		17	75
C	47	87	H	21	70
	4	81		3	67
	29	78		42	86
	32	73		46	83
	20	71		11	76
D	36	87	I	41	75
	7	81		24	70
	1	77		12	67
	10	73		22	84
	16	71		37	84
E	40	87			
	49	83			
	2	77			
	26	75			
	23	70			
	31	63			

## ตัวอย่างคะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 1

ตารางที่ 69 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 1

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
A	38	91	93	20	เก่งมาก
	50	80	80	10	
	13	80	100	30	
	5	72	80	20	
	9	72	93	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				22	
B	35	87	87	10	-
	8	80	80	10	
	34	78	73	10	
	44	72	67	10	
	19	72	60	0	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				8	
C	47	87	73	0	-
	4	81	80	10	
	29	78	87	20	
	32	73	67	10	
	20	71	80	20	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				12	
D	36	87	87	10	-
	7	81	73	10	
	1	77	80	20	
	10	73	67	10	
	16	71	73	20	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				14	

ตารางที่ 69 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
E	40	87	80	10	
	49	83	87	20	
	2	77	80	20	
	26	75	67	10	-
	23	70	60	0	
	31	63	73	20	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				13	
F	39	87	67	0	
	15	83	60	0	
	43	77	40	0	
	6	75	73	10	-
	18	70	67	10	
	25	66	60	10	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				5	
G	48	87	73	0	
	45	83	80	10	
	28	76	73	10	
	17	75	67	10	-
	21	70	60	0	
	3	67	73	20	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				8	

ตารางที่ 69 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
	42	86	67	0	
	46	83	80	10	
	11	76	87	30	
H	41	75	73	10	เก่ง
	24	70	80	20	
	12	67	87	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				17	
	22	84	93	20	
	37	84	80	10	
	33	76	73	10	
I	30	75	67	10	-
	14	67	60	10	
	27	67	60	10	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				12	

**ภาคผนวก ค**

- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิชา

## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น



### แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชา 32241 ชีววิทยา 2
หน่วยที่ 2 การรักษาคุณภาพของร่างกายสัตว์และมนุษย์	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต	เวลา 110 นาที

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

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

#### 2. สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีรูปแบบการทำงานเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าแตกต่างกัน สัตว์ที่มีวิวัฒนาการมากกว่าจะมีระบบประสาทที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวบางชนิด การตอบสนองต่อสิ่งเร้าไม่ได้อาศัยเซลล์ประสาท แต่ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมระบบประสาทถูกพัฒนาขึ้นอย่างซับซ้อนมีการทำงานของเซลล์ประสาทหลายล้านเซลล์ช่วยกันทำงาน องค์ประกอบพื้นฐานของเนื้อเยื่อประสาทมีทั้งเซลล์ที่ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณประสาท เรียกว่า เซลล์ประสาท (Neuron) และเซลล์ที่ทำหน้าที่อื่น ๆ เรียกว่า เซลล์ค้ำจุนประสาท (Neuroglia)

#### 3. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการทำงานของระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก



#### 4. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลอภิปราย อธิบาย เปรียบเทียบและยกตัวอย่างการรับรู้วิธีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด

##### ● ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายเกี่ยวกับวิธีการรับรู้ และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด
2. ยกตัวอย่างการรับรู้ และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด

##### ● ด้านกระบวนการ (P)

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด
2. เปรียบเทียบวิธีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด

##### ● ด้านจิตวิทยาาสตร์ (A)

1. นักเรียนมีความร่วมมือในการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น
2. นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจในการเรียนและการทำกิจกรรม

#### 5. สารการเรียนรู้

กระบวนการรับรู้ของสิ่งมีชีวิตที่มีระบบประสาท เกิดจากหน่วยรับความรู้สึกจำพวกอวัยวะรับความรู้สึกคอยเปลี่ยนสิ่งเร้าชนิดต่าง ๆ ให้เป็นกระแสประสาทเคลื่อนที่ไปยังศูนย์กลางของระบบประสาท และส่งคำสั่งออกมาในรูปของกระแสประสาทไปยังกับหน่วยปฏิบัติงาน

ตัวอย่างของการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต เช่น

- พารามีเซียม มีการตอบสนองต่อแสงสว่าง อุณหภูมิ สารเคมี และวัตถุที่มาสัมผัส โดยการเคลื่อนที่เข้าหาหรือหนี เพราะได้ผิวหนังมีเส้นใยเชื่อมโยงระหว่างโคนซีเลีย เรียกว่า เส้นใยประสานงาน (Co-ordinating fiber)

- จากการศึกษาได้ผิวของเซลล์พารามีเซียมมีเส้นใยเชื่อมโยงระหว่างโคนซีเลีย เส้นใยนี้เรียกว่าเส้นใยประสานงาน (Co-ordinating fiber) เมื่อทดลองตัดเส้นใยนี้ พบว่าพารามีเซียมไม่สามารถควบคุมการพัดโบกของซีเลียได้

- ไฮดรา มีเซลล์ประสาทเชื่อมโยงกันคล้ายร่างแห เรียกว่า ร่างแหประสาท (Nerve net) เมื่อร่างกายส่วนใดส่วนหนึ่งถูกกระตุ้น เช่น ไข่เข็มแทงที่ตรงปลายเทตาเคิล จะพบว่าทั้งเทตาเคิลและส่วนอื่น ๆ ของร่างกายหดสั้นลง แสดงว่าจะต้องมีบางสิ่งบางอย่างเคลื่อนที่จากบริเวณที่ถูกกระตุ้น

ไปยังส่วนอื่น ๆ ของร่างกายซึ่งสิ่งนั้นไปมีผลทำให้ร่างกายของไฮดรากอนลดลง นักวิทยาศาสตร์เรียกสิ่งที่เคลื่อนที่นี้ว่ากระแสประสาท

- ร่างแหประสาทนี้พบในบางส่วนของร่างกายสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง เช่น ที่ผนังลำไส้ ทำหน้าที่ควบคุมเพอริสทอลซิสที่ลำไส้ ช่วยให้อาหารผ่านไปได้

- สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง พวกพลาเนเรีย แมลง กุ้ง ไส้เดือนดิน จะมี ปมประสาท (Nerve ganglion) เป็นศูนย์รวมของระบบประสาทและมีเส้นประสาททอดยาวตลอดลำตัว

- สัตว์มีกระดูกสันหลัง โดยเฉพาะคน มีระบบประสาทที่พัฒนามาก โดยระบบประสาททั้งหมดและอวัยวะรับรู้ความรู้สึกต่าง ๆ ส่วนใหญ่อยู่บริเวณหัวทำให้ต้องมีเซลล์ประสาทจำนวนมากทำหน้าที่รับรู้ความรู้สึก ประสานงาน และตอบสนอง

## 6. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อประกอบ
<p><b>ขั้นที่ 1</b></p> <p>ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม</p> <p>(Elicitation phase)</p> <p>15 นาที</p>	<p>- ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้</p> <p>1. “สิ่งมีชีวิตมีการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างไร” (สิ่งมีชีวิตมีการตอบสนองได้เนื่องจากมีการรับรู้และมีการตอบสนองโดยระบบประสาท)</p> <p>2. “นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต” (คำตอบนี้สามารถตอบได้อย่างหลากหลาย ขึ้นกับประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน)</p> <p>- นักเรียนศึกษาตัวอย่างการรับรู้และการตอบสนอง โดยให้นักเรียนจับคู่กันทำกิจกรรม โดยการชี้เอาแล้วสังเกตการตอบสนองของเพื่อน พร้อมทั้งตอบคำถามว่า “จากกิจกรรมดังกล่าว การรับรู้และการตอบสนองของนักเรียนคืออะไร” (คำตอบข้อนี้ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น จนได้สรุปว่าการรับรู้ คือรับรู้ในบริเวณที่เพื่อนชี้ ส่วนการตอบสนองคือปฏิกิริยาตอบสนองต่อการ โคนจี เช่น จ๊กจี หรือสะอึก เป็นต้น)</p>	-

ขั้นการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อประกอบ
<p><b>ขั้นที่ 2</b></p> <p>ขั้นรู้</p> <p>ความสนใจ</p> <p>(Engagement phase)</p> <p>10 นาที</p>	<p>- นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์เรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วย พารามีเซียม ไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดิน แมลง และปลา</p> <p>- ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและคำถาม โดยให้สังเกตว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในวิดีโอทัศน์นั้น มีการตอบสนองที่เหมือนและแตกต่างกันอย่างไรเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น</p> <p>- ครูชี้แจงว่านักเรียนจะได้รับคำตอบ จากการทดลอง เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</p>	<p>- วิดีทัศน์</p> <p>เรื่อง การ</p> <p>ตอบสนอง</p> <p>ของ</p> <p>สิ่งมีชีวิต</p> <p>ชนิดต่าง ๆ</p>
<p><b>ขั้นที่ 3</b></p> <p>ขั้นสำรวจค้นหา</p> <p>(Exploration phase)</p> <p>20 นาที</p>	<p>- นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนองสิ่งมีชีวิต</p> <p>- ครูชี้แจงขั้นตอนการทำการทดลอง เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตดังต่อไปนี้</p> <p>- พารามีเซียม ให้นักเรียนดูคน้ำดัมฟางที่มีเศษฟางติดอยู่ มาส่องดูการเคลื่อนที่ของพารามีเซียมและสังเกตว่า เมื่อมีสิ่งกีดขวางการเคลื่อนที่ พารามีเซียมมีการตอบสนองหรือไม่อย่างไร</p> <p>- ไฮดรา ให้นักเรียนทดลองนำปลายเข็มแตะที่แทนทาเกลของไฮดราเบา ๆ เพื่อสังเกตการตอบสนองของไฮดรา</p> <p>- พลานาเรีย ให้นักเรียนทดลองนำปลายเข็มแตะที่ตัวของพลานาเรียเบา ๆ เพื่อสังเกตการตอบสนองของพลานาเรีย</p> <p>- ไส้เดือนดิน ให้นักเรียนทดลองนำปลายเข็มจิ้มที่ลำตัวของไส้เดือนดิน เพื่อสังเกตการตอบสนองไส้เดือนดิน</p> <p>- แมลง ให้นักเรียนสังเกตที่บรรจุแมลง และสังเกตการตอบสนองของแมลง</p> <p>- ปลา ให้นักเรียนสังเกตที่บรรจุปลา เพื่อดูการตอบสนองของปลา</p>	<p>- ใบความรู้</p> <p>ที่ 1 เรื่อง</p> <p>การรับรู้</p> <p>และการ</p> <p>ตอบสนอง</p> <p>ของ</p> <p>สิ่งมีชีวิต</p>

ขั้นการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อประกอบ
<p><b>ขั้นที่ 4</b> ขั้นอธิบาย (Explanation phase) 25 นาที</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำแบบฝึกหัดกลุ่มที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือในประเด็นที่นักเรียนไม่สามารถหาข้อสรุปได้</li> <li>- ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดกลุ่มที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</li> <li>- นักเรียนศึกษาภาพที่ 8-2 ในหนังสือเรียนชีววิทยา 2 หน้า 99 แล้วร่วมกันตอบคำถามว่า ถ้าตัดเส้นใยประสานงานของ พารามีเซียมออก พารามีเซียมจะตอบสนองอย่างไร (พารามีเซียมจะไม่สามารถควบคุมการ โบกพัดของซีเลียได้)</li> <li>- นักเรียนศึกษาภาพที่ 8-4 ในหนังสือเรียนชีววิทยา 2 หน้า 100 แล้วเปรียบเทียบวิธีการรับรู้และการตอบสนองของสัตว์ ที่มีร่างแหประสาทกับสัตว์ที่มีปมประสาทและเส้นประสาท (สัตว์ที่มีร่างแหประสาท เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น กระแสประสาท จะแผ่กระจายไปทั่ว แต่สัตว์ที่มีปมประสาทอยู่เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น จะเกิดกระแสประสาทจากบริเวณที่ถูกกระตุ้น ไปตามเส้นประสาทส่งไปยังปมประสาท)</li> <li>- นักเรียนเปรียบเทียบความแตกต่างของการรับรู้และการตอบสนองของไฮดราและพลาเนเรีย (ไฮดราที่มีร่างแหประสาท เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น จะมีกระแสประสาทแผ่กระจายไปทั่ว ทำให้ไฮดราตอบสนองทั้งเทินทาเคลหรือทั้งตัว แต่พลาเนเรียมีปมประสาทอยู่ที่หัวเมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น จะเกิดกระแสประสาทจากบริเวณที่ถูกกระตุ้น ไปตามเส้นประสาทส่งไปยังปมประสาทซึ่งเป็นศูนย์กลางที่มีเซลล์ประสาทอยู่หนาแน่นแล้วส่งไปยังหน่วยปฏิบัติงาน ดังนั้น การตอบสนองของพลาเนเรีย จึงเกิดขึ้นแค่เฉพาะส่วนของร่างกาย)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- หนังสือเรียนชีววิทยา 2</li> <li>- แบบฝึกหัดกลุ่มที่ 1</li> <li>เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</li> </ul>

ขั้นการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อประกอบ
	<p>- นักเรียนร่วมกันตอบคำถามว่า พลานาเรีย, ไล่เดือนดินและแมลงมีการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันอย่างไร (ปมประสาทของพลานาเรียอยู่ที่หัว ดังนั้น การรับรู้และสิ่งงานให้เกิดการตอบสนองจะอยู่ที่ปมประสาทส่วนหัว การรับรู้และการตอบสนองจึงช้ากว่า สำหรับไล่เดือนดินและแมลงมีปมประสาทอยู่ตามแนวกลางของลำตัว แต่ละปมประสาทเชื่อมโยงกัน ดังนั้น การรับรู้และการสั่งงานจึงออกจากปมประสาทไปยังหน่วยปฏิบัติงานได้รวดเร็วกว่า)</p> <p>- นักเรียนร่วมกันตอบคำถามว่า การตอบสนองของปลาแตกต่างจากสัตว์กลุ่มอื่นอย่างไร (ปลาตอบสนองได้อย่างรวดเร็วและหลากหลายกว่า เนื่องจากมีการพัฒนาของระบบประสาทมาก)</p> <p>- นักเรียนศึกษาภาพที่ 8-5 ในหนังสือเรียนชีววิทยา 2 หน้า 100 เพื่อสังเกตตำแหน่งของสมอง ไขสันหลัง และเส้นประสาท ซึ่งระบบประสาทของสัตว์มีกระดูกสันหลัง มีความซับซ้อนกว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง จึงมีการตอบสนองได้อย่างรวดเร็วและซับซ้อนกว่า</p> <p>- ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด ว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น</p>	
<p><b>ขั้นที่ 5</b> ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) 10 นาที</p>	<p>- ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ดังต่อไปนี้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำความรู้เรื่องการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิดมาปรับใช้</p> <p>- นักเรียนไปที่ขยที่ชายหาด พบสิ่งมีชีวิตปริศนาที่ไม่เคยพบมาก่อน ด้วยความสงสัยจึงสังเกตการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตดังกล่าว พบว่าเมื่อโดนน้ำทะเล สิ่งมีชีวิตนี้จะหดตัวและเปลี่ยนสีเข้มขึ้นไปทั้งตัว นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตดังกล่าวน่าจะจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับสิ่งมีชีวิตใด และน่าจะมีระบบประสาทแบบใด เพราะเหตุใด (น่าจะอยู่กลุ่มเดียวกับไฮดรา เนื่องจาก</p>	

ขั้นการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อประกอบ
	<p>สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้มีระบบประสาทแบบร่างแห เมื่อถูกกระตุ้นโดยสิ่งเร้า ระบบประสาทแบบร่างแหจะส่งกระแสความรู้สึกไปทั่วทั้งตัว ทำให้สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้ตอบสนองไปทั่วทั้งตัวนั่นเอง)</p> <p>- นักเรียนไปเข้าค่ายอนุรักษ์ที่เขาเขียว ระหว่างทางพบหนอนที่นักเรียนไม่เคยเห็นเมื่อก่อน นักเรียนอยากทราบว่าหนอนตัวนี้เป็นกลุ่มเดียวกับปลานาเรีย หรือ ใ้เดือนดิน นักเรียนมีแนวทางในการสังเกต และลงข้อสรุปอย่างไร (สถานการณ์นี้มีแนวคำตอบที่หลากหลาย ให้ครูร่วมอภิปรายกับนักเรียน โดยนักเรียนมีข้อมูลและหลักฐานมารองรับคำตอบ)</p>	
<p><b>ขั้นที่ 6</b> ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) 25 นาที</p>	<p>- นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</p> <p>- ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</p> <p>- ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามปัญหา/ ข้อสงสัย</p> <p>- นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</p>	<p>- แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</p> <p>- แบบทดสอบเรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</p>

ชั้นการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อประกอบ
<p>ชั้นที่ 7</p> <p>ขั้นนำความรู้ ไปใช้ (Extension phase) 5 นาที</p>	<p>- นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของการศึกษา เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง พร้อมการนำความรู้ เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนองไปใช้ในชีวิตประจำวัน</p> <p>- นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า “หากนักเรียนต้องการสร้าง หน่วยงานที่มีความสามารถคล้ายคลึงกับมนุษย์ นักเรียนจะสร้าง หน่วยงานที่มีความสามารถในการรับรู้และการตอบสนอง ที่คล้ายคลึงกับมนุษย์ได้อย่างไร” โดยครูสุ่มนักเรียนออกมา แสดงความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน</p>	-

## 7. สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

### สื่อ

1. หนังสือเรียนชีววิทยา 2 ของ สสวท.
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต
3. แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต
4. แบบฝึกหัดกลุ่มที่ 1 เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต
5. แบบทดสอบ เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

### แหล่งการเรียนรู้

1. การรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต สืบค้นเพิ่มเติมได้จาก:

<http://edltv.thai.net/index.php?mod=Courses&file=showcontent&cid=581&sid=507>

## 8. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา
3. ความสามารถในการสื่อสาร
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 9. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

## 10. ภาระงาน

1. สืบค้นข้อมูลจากใบความรู้ การทดลอง หนังสือเรียนและสื่อการเรียนรู้
2. บันทึกและทำแบบฝึกหัดในใบงาน

## 11. การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
<b>ด้านความรู้ (K)</b> 1. อธิบายเกี่ยวกับวิธีการรับรู้ และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด 2. ยกตัวอย่างการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด	1. การตอบคำถามในแบบฝึกหัดของนักเรียน 2. การตอบคำถามในแบบทดสอบ	1. แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต 2. แบบฝึกหัดกลุ่มที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต 3. แบบทดสอบ เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต	1. นักเรียนร้อยละ 70 สามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง
<b>ด้านกระบวนการ (P)</b> 1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด 2. เปรียบเทียบวิธีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด 3. นักเรียนมีทักษะในการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน	1. การสังเกตพฤติกรรม การเรียน และพฤติกรรม การทำงาน และพฤติกรรม การทำงาน 2. การตอบคำถามของนักเรียน 3. การตอบแบบฝึกหัดของนักเรียน	1. แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียนและพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม 2. แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต 3. แบบฝึกหัดกลุ่มที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต	1. นักเรียนต้องผ่านเกณฑ์ ระดับดีขึ้นไป (ประเมินรายกลุ่ม) 2. นักเรียนร้อยละ 70 สามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง



สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
<b>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ (A)</b> 1. นักเรียนมีความร่วมมือในการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 2. นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจในการเรียนและการทำกิจกรรม	1. การสังเกตพฤติกรรม การเรียน	1. แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียนและพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	1. นักเรียนต้องผ่านเกณฑ์ ระดับดีขึ้นไป

## 12. บันทึกหลังการสอน

### ด้านความรู้

- นักเรียนให้ความสนใจดี หัวข้อที่สนใจ
- นักเรียนช่วยกันกันทำทบทวนที่ดี มีทบทวนครูผู้สอนในประเด็นที่สงสัย มีความกระตือรือร้นในบทของคำถาม

### ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))

- นักเรียนบางคนทบทวนที่ทบทวนที่กลุ่ม
- นักเรียนที่มีความสนใจกับสิ่งที่ทบทวน พร้อมกระตือรือร้นที่จะทำทบทวน

### ปัญหาและอุปสรรค/ ข้อบกพร่องที่พบ

- เวลาในการทำทบทวนไม่เพียงพอ

### ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ปัญหา

- ครูเพิ่มเวลาในการทำทบทวน อาจปรับลดภาระงานที่นักเรียนต้องทำกิจกรรมโดยตรงของเวลาในการทำทบทวนที่เหลือ
- ลดเวลาในส่วนที่ความสนใจ เพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมอื่น

ลงชื่อ  ผู้สอน

(นาย นवल กิตติวงศา)

วันที่ 20 / 11 / 2557

## 13. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนและพฤติกรรมการทำงานของกลุ่ม

วันที่ประเมิน 20 ต.ค. 2557 เรื่องที่สอน การรับรู้และการตอบสนอง ชั้น ม. 5/14

รายการประเมิน	คะแนนกลุ่มที่								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>พฤติกรรมการเรียน</b>									
1. มีความตั้งใจ สนใจในขณะที่เรียน และทำกิจกรรม	1	1	0	1	1	1	1	1	1
2. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3. ให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม	1	1	0	1	1	1	1	1	1
4. การรักษาความสะอาด	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5. ไม่คุยเล่นกันในขณะเรียน	0	1	0	1	1	0	1	0	1
<b>พฤติกรรมการทำงานของกลุ่ม</b>									
1. มีการแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม อย่างรวดเร็ว และเป็นระเบียบเรียบร้อย	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2. มีการปรึกษาหารือกันก่อนทำงาน	1	1	1	1	1	0	1	1	1
3. รับผิดชอบหน้าที่และงานที่ได้รับ มอบหมาย	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4. ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและ กัน	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5. มีการซักถาม และทบทวนเนื้อหา ให้สมาชิกทุกคนเกิดความเข้าใจตรงกัน	0	1	0	1	1	1	1	1	0
<b>รวม (10)</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

ข้อใดที่นักเรียนปฏิบัติ ได้คะแนน 1 คะแนน ไม่ปฏิบัติ ได้คะแนน 0 คะแนน

เกณฑ์การประเมินจากแบบสังเกตกำหนดดังนี้

9-10 คะแนน ดีมาก

6-8 คะแนน ดี

3-5 คะแนน พอใช้

0-2 คะแนน ควรปรับปรุง

ลงชื่อ..... นวพล กิตติวงศา ผู้ประเมิน

(นาย นวพล กิตติวงศา)

วันที่ 20 / ต.ค. / 2557

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD



### แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา ว32241ชีววิทยา 2  
 หน่วยที่ 2 การรักษาดุลยภาพของร่างกายสัตว์และมนุษย์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต เวลา 110 นาที

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### 2. สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีรูปแบบการทำงานเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าแตกต่างกัน สัตว์ที่มีวิวัฒนาการมากกว่าจะมีระบบประสาทที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวบางชนิด การตอบสนองต่อสิ่งเร้าไม่ได้อาศัยเซลล์ประสาท แต่ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมระบบประสาทถูกพัฒนาขึ้นอย่างซับซ้อนมีการทำงานของเซลล์ประสาทหลายล้านเซลล์ช่วยกันทำงาน องค์ประกอบพื้นฐานของเนื้อเยื่อประสาทมีทั้งเซลล์ที่ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณประสาท เรียกว่า เซลล์ประสาท (Neuron) และเซลล์ที่ทำหน้าที่อื่น ๆ เรียกว่า เซลล์ค้ำจุนประสาท (Neuroglia)

#### 3. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการทำงานของระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

#### 4. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลอภิปราย อธิบาย เปรียบเทียบและยกตัวอย่างการรับรู้วิธีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด

##### ● ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายเกี่ยวกับวิธีการรับรู้ และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด
2. ยกตัวอย่างการรับรู้ และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด

##### ● ด้านกระบวนการ (P)

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด
2. เปรียบเทียบวิธีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด

##### ● ด้านจิตวิทยาศาสตร์ (A)

1. นักเรียนมีความร่วมมือในการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น
2. นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจในการเรียนและการทำกิจกรรม

#### 5. สารการเรียนรู้

กระบวนการรับรู้ของสิ่งมีชีวิตที่มีระบบประสาท เกิดจากหน่วยรับความรู้สึกจำพวกอวัยวะรับความรู้สึกคอยเปลี่ยนสิ่งเร้าชนิดต่าง ๆ ให้เป็นกระแสประสาทเคลื่อนที่ไปถึงศูนย์กลางของระบบประสาท และส่งคำสั่งออกมาในรูปของกระแสประสาท ไปบังคับหน่วยปฏิบัติงาน ตัวอย่างของการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต เช่น

- พารามีเซียม มีการตอบสนองต่อแสงสว่าง อุณหภูมิ สารเคมี และวัตถุที่มาสัมผัส โดยการเคลื่อนที่เข้าหาหรือหนี เพราะได้ผิวหนังมีเส้นใยเชื่อมโยงระหว่างโคนซีเลีย เรียกว่า เส้นใยประสานงาน (Co-ordinating fiber)

- จากการศึกษาได้ผิวของเซลล์พารามีเซียมมีเส้นใยเชื่อมโยงระหว่างโคนซีเลีย เส้นใยนี้เรียกว่า เส้นใยประสานงาน (Co-ordinating fiber) เมื่อทดลองตัดเส้นใยนี้ พบว่า พารามีเซียมไม่สามารถควบคุมการพัดโบกของซีเลียได้

- ไฮดรา มีเซลล์ประสาทเชื่อมโยงกันคล้ายร่างแห เรียกว่า ร่างแหประสาท (Nerve net) เมื่อร่างกายส่วนใดส่วนหนึ่งถูกกระตุ้น เช่น ไข่เข็มแทงที่ตรงปลายเทวดาเกิด จะพบว่าทั้งเทวดาเกิดและส่วนอื่น ๆ ของร่างกายหดสั้นลง แสดงว่า จะต้องมียางบางสิ่งบางอย่างเคลื่อนที่จากบริเวณที่ถูกกระตุ้น

ไปยังส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย ซึ่งสิ่งนั้นไปมีผลทำให้ร่างกายของไฮดรากอนลดลง นักวิทยาศาสตร์เรียกสิ่งที่เคลื่อนที่นี้ว่ากระแสประสาท

- ร่างแหประสาทนี้พบในบางส่วนของร่างกายสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง เช่น ที่ผนังลำไส้ ทำหน้าที่ควบคุมเพอริสทอลซิสที่ลำไส้ ช่วยให้อาหารผ่านไปได้

- สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง พวกพลาเนเรีย แมลง กุ้ง ไส้เดือนดิน จะมี ปมประสาท (Nerve ganglion) เป็นศูนย์รวมของระบบประสาทและมีเส้นประสาททอดยาวตลอดลำตัว

- สัตว์มีกระดูกสันหลัง โดยเฉพาะคน มีระบบประสาทที่พัฒนามาก โดยระบบประสาททั้งหมดและอวัยวะรับความรู้สึกต่าง ๆ ส่วนใหญ่อยู่บริเวณหัวทำให้ต้องมีเซลล์ประสาทจำนวนมากทำหน้าที่รับความรู้สึก ประสานงาน และตอบสนอง

## 6. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อประกอบ
<p><b>ขั้นที่ 1</b></p> <p>ขั้นตรวจสอบ</p> <p>ความรู้เดิม</p> <p>(Elicitation phase)</p> <p>15 นาที</p>	<p>- ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้</p> <p>1. “สิ่งมีชีวิตมีการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างไร” (สิ่งมีชีวิตมีการตอบสนองได้เนื่องจากมีการรับรู้และมีการตอบสนองโดยระบบประสาท)</p> <p>2. “นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต” (คำตอบนี้สามารถตอบได้อย่างหลากหลายขึ้นอยู่กับประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน)</p> <p>3. นักเรียนศึกษาตัวอย่างการรับรู้และการตอบสนอง โดยให้นักเรียนจับคู่กันทำกิจกรรมโดยการจี้เอวแล้วสังเกตการตอบสนองของเพื่อน พร้อมทั้งตอบคำถามว่า “จากกิจกรรมดังกล่าว การรับรู้และการตอบสนองของนักเรียนคืออะไร” (คำตอบข้อนี้ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น จนได้สรุปว่าการรับรู้ คือรับรู้ในบริเวณที่เพื่อนจี้ ส่วนการตอบสนองคือปฏิกิริยาตอบสนองต่อการโดนจี้ เช่น จิกจี้หรือสะดุ้ง เป็นต้น)</p>	-

ขั้นการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อประกอบ
<p><b>ขั้นที่ 2</b> ขั้นรู้ ความสนใจ (Engagement phase) 10 นาที</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนศึกษาวิดิทัศน์เรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วย พารามีเซียม ไฮดรา พลานาเรีย ไล้เดือนดิน แมลง และปลา</li> <li>- ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและคำถาม โดยให้สังเกตว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในวิดิทัศน์นั้น มีการตอบสนองที่เหมือนและแตกต่างกันอย่างไรเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น</li> <li>- ครูชี้แจงว่านักเรียนจะได้รับคำตอบ จากการทดลอง เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- วิดิทัศน์ เรื่อง การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ</li> </ul>
<p><b>ขั้นที่ 3</b> ขั้นสำรวจและ ค้นหาร่วมกัน เป็นกลุ่ม (Exploration and teams phase) 20 นาที</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูแจ้งคะแนนฐานของนักเรียนแต่ละคน และคะแนนกลุ่ม</li> <li>- นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองสิ่งมีชีวิต</li> <li>- ครูชี้แจงขั้นตอนการทำการทดลอง เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต ดังต่อไปนี้</li> <li>- พารามีเซียม ให้นักเรียนดูน้ำคัมฟางที่มีเศษฟางติดอยู่ มาส่องดูการเคลื่อนที่ของพารามีเซียมและสังเกตว่าเมื่อมีสิ่งกีดขวางการเคลื่อนที่ พารามีเซียม มีการตอบสนองหรือไม่อย่างไร</li> <li>- ไฮดรา ให้นักเรียนทดลองนำปลายเข็มแตะที่เทนทาเคิลของไฮดราเบา ๆ เพื่อสังเกตการตอบสนองของไฮดรา</li> <li>- พลานาเรีย ให้นักเรียนทดลองนำปลายเข็มแตะที่ตัวของพลานาเรียเบา ๆ เพื่อสังเกตการตอบสนองของพลานาเรีย</li> <li>- ไล้เดือนดิน ให้นักเรียนทดลองนำปลายเข็มจิ้มที่ลำตัวของไล้เดือนดิน เพื่อสังเกตการตอบสนองไล้เดือนดิน</li> <li>- แมลง ให้นักเรียนสังเกตที่บรรจุแมลง และสังเกตการตอบสนองของแมลง</li> <li>- ปลา ให้นักเรียนสังเกตที่บรรจุปลา เพื่อดูการตอบสนองของปลา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</li> <li>- แบบฝึกหัดกลุ่มที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</li> </ul>

ขั้นการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อประกอบ
	<p>- เมื่อนักเรียนสังเกตรูปแบบการแสดงออกของสิ่งมีชีวิตเสร็จแล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลจากการสำรวจค้นหาและข้อสงสัยที่เกิดขึ้นจากการทดลองกับสมาชิกในกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นและตอบข้อสงสัยของนักเรียน</p>	
<p><b>ขั้นที่ 4</b> ขั้นอธิบายและการสอน (Explanation and teach phase) 25 นาที</p>	<p>- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำแบบฝึกหัดกลุ่มที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือในประเด็นที่นักเรียนไม่สามารถหาข้อสรุปได้</p> <p>- ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดกลุ่มที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</p> <p>- ครูดำเนินการสอนโดยใช้สื่อพาวเวอร์พอยท์ประกอบการสอน เรื่องการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต และแจ้งนักเรียนว่าในท้ายคาบจะมีการประเมินผลด้วยการทดสอบของนักเรียน และมีการอภิปรายรายกลุ่มเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าจะต้องตั้งใจเรียนอย่างแท้จริงเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม</p> <p>- นักเรียนศึกษาภาพที่ 8-2 ในหนังสือเรียนชีววิทยา 2 หน้า 99 แล้วร่วมกันตอบคำถามว่า ถ้าตัดเส้นใยประสานงานของพารามีเซียมออก พารามีเซียมจะตอบสนองอย่างไร (พารามีเซียมจะไม่สามารถควบคุมการโบกพัดของซีเลียได้)</p> <p>- นักเรียนศึกษาภาพที่ 8-4 ในหนังสือเรียนชีววิทยา 2 หน้า 100 แล้วเปรียบเทียบวิธีการรับรู้และการตอบสนองของสัตว์ที่มีร่างแหประสาทกับสัตว์ที่มีปมประสาทและเส้นประสาท (สัตว์ที่มีร่างแหประสาท เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น กระแสประสาทจะแผ่กระจายไปทั่ว แต่สัตว์ที่มีปมประสาทอยู่ เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น จะเกิดกระแสประสาทจากบริเวณที่ถูกกระตุ้นไปตามเส้นประสาทส่งไปยังปมประสาท)</p>	<p>- หนังสือเรียน ชีววิทยา 2 - แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต - สื่อพาวเวอร์พอยท์ประกอบการสอนเรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</p>

ขั้นการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อประกอบ
	<p>- นักเรียนเปรียบเทียบความแตกต่างของการรับรู้และการตอบสนองของไฮดราและพลาเนเรีย (ไฮดรามีร่างแหประสาท เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น จะมีกระแสประสาทแผ่กระจายไปทั่ว ทำให้ไฮดราตอบสนองทั้งเทินทาเคลหรือทั้งตัว แต่พลาเนเรียมีปมประสาทอยู่ที่หัวเมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น จะเกิดกระแสประสาทจากบริเวณที่ถูกกระตุ้นไปตามเส้นประสาทส่งไปยังปมประสาทซึ่งเป็นศูนย์กลางที่มีเซลล์ประสาทอยู่หนาแน่นแล้วส่งไปยังหน่วยปฏิบัติงาน ดังนั้นการตอบสนองของพลาเนเรียจึงเกิดขึ้นแค่เฉพาะส่วนของร่างกาย)</p> <p>- นักเรียนร่วมกันตอบคำถามว่า พลาเนเรีย, ไส้เดือนดินและแมลงมีการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันอย่างไร (ปมประสาทของพลาเนเรียอยู่ที่หัว ดังนั้น การรับรู้และสั่งงานให้เกิดการตอบสนองจะอยู่ที่ปมประสาทส่วนหัว การรับรู้และการตอบสนองจึงช้ากว่า สำหรับไส้เดือนดินและแมลงมีปมประสาทอยู่ตามแนวกลางของลำตัว แต่ละปมประสาทเชื่อมโยงกัน ดังนั้น การรับรู้และการสั่งงานจึงออกจากปมประสาทไปยังหน่วยปฏิบัติงานได้รวดเร็วกว่า)</p> <p>- นักเรียนร่วมกันตอบคำถามว่า การตอบสนองของปลาแตกต่างจากสัตว์กลุ่มอื่นอย่างไร (ปลาตอบสนองได้อย่างรวดเร็วและหลากหลายกว่า เนื่องจากมีการพัฒนาของระบบประสาทมาก)</p> <p>- นักเรียนศึกษาภาพที่ 8-5 ในหนังสือเรียนชีววิทยา 2 หน้า 100 เพื่อสังเกตตำแหน่งของสมอง ไขสันหลัง และเส้นประสาท ซึ่งระบบประสาทของสัตว์มีกระดูกสันหลัง มีความซับซ้อนกว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง จึงมีการตอบสนองได้อย่างรวดเร็วและซับซ้อนกว่า</p>	



ขั้นการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อประกอบ
	<p>- ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด ว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น</p>	
<p><b>ขั้นที่ 5</b> ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) 10 นาที</p>	<p>- ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ดังต่อไปนี้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิดมาปรับใช้</p> <p>- นักเรียนไปที่เวทีชายหาด พบสิ่งมีชีวิตปริศนาที่ไม่เคยพบมาก่อน ด้วยความสงสัยจึงสังเกตการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตดังกล่าว พบว่าเมื่อโดนน้ำทะเล สิ่งมีชีวิตนี้จะหดตัวและเปลี่ยนสีเข้มขึ้น ไปทั้งตัว นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตดังกล่าว น่าจะจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับสิ่งมีชีวิตใด และน่าจะมีระบบประสาทแบบใด เพราะเหตุใด (น่าจะอยู่กลุ่มเดียวกับไฮดรา เนื่องจากสิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้มีระบบประสาทแบบร่างแห เมื่อถูกกระตุ้นโดยสิ่งเร้า ระบบประสาทแบบร่างแหจะส่งกระแสความรู้สึกรั่วไปทั่วทั้งตัว ทำให้สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้ตอบสนองไปทั่วทั้งตัวนั่นเอง)</p> <p>- นักเรียนไปเข้าค่ายอนุรักษ์ที่เขาเขียว ระหว่างทางพบหนอนที่นักเรียนไม่เคยเห็นเมื่อก่อน นักเรียนอยากทราบว่าหนอนตัวนี้เป็นกลุ่มเดียวกับพลาณาเรีย หรือ ไล้เดือนดิน นักเรียนมีแนวทางในการสังเกต และลงข้อสรุปอย่างไร (สถานการณ์นี้มีแนวคำตอบที่หลากหลาย ให้ครูร่วมอภิปรายกับนักเรียน โดยนักเรียนมีข้อมูลและหลักฐานมารองรับคำตอบ)</p>	-
<p><b>ขั้นที่ 6</b> ขั้นการประเมินผลด้วยการทดสอบและตระหนักถึงความสำคัญของกลุ่ม</p>	<p>- นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</p> <p>- ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</p> <p>- ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามปัญหา/ ข้อสงสัย</p> <p>- นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</p>	<p>- แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</p>

ขั้นการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อประกอบ
(Evaluation, test and team recognition phase) 25 นาที	- เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว ครูทำการตรวจคะแนนนักเรียน และทำการประเมินคะแนนพัฒนาการของนักเรียนรายกลุ่ม - ครูทำการประกาศคะแนนพัฒนาการของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม พร้อมให้รางวัลกับกลุ่มที่มีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ เกียรติบัตรชมเชย	- แบบทดสอบ เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต
ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) 5 นาที	- นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของการศึกษา เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง พร้อมการนำความรู้ เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนอง ไปใช้ในชีวิตประจำวัน - นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า “หากนักเรียนต้องการสร้างหุ่นยนต์ที่มีความสามารถคล้ายคลึงกับมนุษย์ นักเรียนจะสร้างหุ่นยนต์ที่มีความสามารถในการรับรู้และการตอบสนองที่คล้ายคลึงกับมนุษย์ได้อย่างไร” โดยครูสุ่มนักเรียนออกมา แสดงความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน	-

## 7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### สื่อ

1. หนังสือเรียนชีววิทยา 2 ของ สสวท.
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต
3. แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต
4. แบบฝึกหัดกลุ่มที่ 1 เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต
5. แบบทดสอบ เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

### แหล่งการเรียนรู้

1. การรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต สืบค้นเพิ่มเติมได้จาก:

<http://edltv.thai.net/index.php?mod=Courses&file=showcontent&cid=581&sid=507>

### 8. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา
3. ความสามารถในการสื่อสาร
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

### 9. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

### 10. ภาระงาน

1. สืบค้นข้อมูลจากใบความรู้ การทดลอง หนังสือเรียนและสื่อการเรียนรู้
2. บันทึกและทำแบบฝึกหัดในใบงาน

### 11. การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
<b>ด้านความรู้</b> 1. อธิบายเกี่ยวกับวิธีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด 2. ยกตัวอย่างการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด	1. การตอบคำถามในแบบฝึกหัดของนักเรียน 2. การตอบคำถามในแบบทดสอบ	1. แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต 2. แบบฝึกหัดกลุ่มที่ 1 เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต 3. แบบทดสอบ เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต	1. นักเรียนร้อยละ 70 สามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
<p><b>ด้านกระบวนการ</b></p> <p>1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด</p> <p>2. เปรียบเทียบวิธีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด</p> <p>3. นักเรียนมีทักษะในการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน</p>	<p>1. การสังเกตพฤติกรรม การเรียน และ การทำงานกลุ่ม</p> <p>2. การตอบคำถามของนักเรียน</p> <p>3. การตอบแบบฝึกหัดของนักเรียน</p>	<p>1. แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียนและพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม</p> <p>2. แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</p> <p>3. แบบฝึกหัดกลุ่มที่ 1 เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต</p>	<p>1. นักเรียนต้องผ่านเกณฑ์ ระดับ ดีขึ้นไป (ประเมินรายกลุ่ม)</p> <p>2. นักเรียนร้อยละ 70 สามารถตอบคำถามได้ อย่างถูกต้อง</p>
<p><b>ด้านจิตวิทยาาสตร์</b></p> <p>1. นักเรียนมีความร่วมมือในการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น</p> <p>2. นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจในการเรียนและการทำกิจกรรม</p>	<p>1. การสังเกตพฤติกรรม การเรียน</p>	<p>1. แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียนและพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม</p>	<p>1. นักเรียนต้องผ่านเกณฑ์ ระดับ ดีขึ้นไป</p>

## 12. บันทึกหลังการสอน

## ด้านความรู้

- นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะสำรวจและค้นหาความสัมพันธ์กลุ่ม สัตว์ของหน้าที่กับทีมงานในกลุ่ม นวัตกรรมที่ขอแลกเปลี่ยนทำงาน
- นักเรียน อธิบายและทบทวน นักเรียนมีความกระตือรือร้นดี ครูกระตุ้นให้ตอบบ้าง

## ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))

- นักเรียนใช้เวลาในการทำงานทดลองงาน
- นักเรียนหลายคนมีส่วนร่วมในความดี และ ขอบฝึกหัด สัตว์ติดตามในจังหวัดสงขลา

## ปัญหาและอุปสรรค/ ข้อบกพร่องที่พบ

- นักเรียนบางกลุ่มขาดทักษะ การใช้ กล้องจุลทรรศน์

## ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ปัญห

- ครูสาธิตวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์
- ครูกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและจริงจังในการทำงานเป็นกลุ่มของเรื่อง

ลงชื่อ  ผู้สอน

(นายนवल กิตติวงศา)

วันที่ 21 / ส.ค. / 2554

## 13. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนและพฤติกรรมการทำงานของกลุ่ม

วันที่ประเมิน 20 ส.ค. 2557 เรื่องที่สอน การรับรู้และการตอบสนอง ชั้น ม.5/12

รายการประเมิน	คะแนนกลุ่มที่								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>พฤติกรรมการเรียน</b>									
1. มีความตั้งใจ สนใจในขณะเรียน และทำกิจกรรม	1	1	1	1	1	1	1	0	1
2. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3. ให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4. การรักษาความสะอาด	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5. ไม่คุยเล่นกันในขณะเรียน	1	0	1	1	0	1	1	0	1
<b>พฤติกรรมการทำงานของกลุ่ม</b>									
1. มีการแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม อย่างรวดเร็ว และเป็นระเบียบเรียบร้อย	1	1	1	1	0	1	1	1	1
2. มีการปรึกษาหารือกันก่อนทำงาน	1	1	1	1	1	1	0	1	1
3. รับผิดชอบหน้าที่และงานที่ได้รับ มอบหมาย	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4. ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5. มีการซักถาม และทบทวนเนื้อหา ให้สมาชิกทุกคนเกิดความเข้าใจตรงกัน	0	1	0	1	1	0	1	1	1
<b>รวม (10)</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>10</b>

ข้อใดที่นักเรียนปฏิบัติ ได้คะแนน 1 คะแนน ไม่ปฏิบัติ ได้คะแนน 0 คะแนน

เกณฑ์การประเมินจากแบบสังเกตกำหนด ดังนี้

9-10 คะแนน ดีมาก

6-8 คะแนน ดี

3-5 คะแนน พอใช้

0-2 คะแนน ควรปรับปรุง

ลงชื่อ นวพล กิตติวงศา ผู้ประเมิน

(นายนวพล กิตติวงศา)

วันที่ 21 / ส.ค. / 2557

## 14. แบบประเมินคะแนนพัฒนาการของนักเรียนรายกลุ่ม

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
A	38	91	93	20	เก่งมาก
	50	80	80	10	
	13	80	100	30	
	5	72	80	20	
	9	72	93	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				22	
B	35	87	87	10	-
	8	80	80	10	
	34	78	73	10	
	44	72	67	10	
	19	72	60	0	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				8	
C	47	87	73	0	-
	4	81	80	10	
	29	78	87	20	
	32	73	67	10	
	20	71	80	20	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				12	
D	36	87	87	10	-
	7	81	73	10	
	1	77	80	20	
	10	73	67	10	
	16	71	73	20	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				14	

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
E	40	87	80	10	
	49	83	87	20	
	2	77	80	20	
	26	75	67	10	-
	23	70	60	0	
	31	63	73	20	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				13	
F	39	87	67	0	
	15	83	60	0	
	43	77	40	0	
	6	75	73	10	-
	18	70	67	10	
	25	66	60	10	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				5	
G	48	87	73	0	
	45	83	80	10	
	28	76	73	10	
	17	75	67	10	-
	21	70	60	0	
	3	67	73	20	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				8	
H	42	86	67	0	
	46	83	80	10	
	11	76	87	30	
	41	75	73	10	เก่ง
	24	70	80	20	
	12	67	87	30	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				17	



กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบย่อย	คะแนนพัฒนาการ	รางวัล
	22	84	93	20	
	37	84	80	10	
	33	76	73	10	
I	30	75	67	10	-
	14	67	60	10	
	27	67	60	10	
คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				12	

การคิดคะแนนความก้าวหน้า

คะแนนจากการทดสอบ	คะแนนความก้าวหน้า
ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	0
ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐาน 1-10 คะแนน	10
ได้คะแนนเท่ากับหรือสูงกว่าคะแนนฐาน 1-10 คะแนน	20
ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐานเกิน 10 คะแนน	30
ได้คะแนนเต็ม	30

เกณฑ์กำหนดกลุ่มที่ได้รับการยกย่อง

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม	ตัดสินอยู่ในระดับ
15-19 คะแนน	ทีมเก่ง (Super team)
20-24 คะแนน	ทีมเก่งมาก (Great team)
25 คะแนนขึ้นไป	ยอดเยี่ยม (Good team)



หน้า 1

## แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

### คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ดังต่อไปนี้ให้นักเรียนจำแนกส่วนประกอบของระบบประสาท

นักเรียนเห็นสุนัขแยกเขี้ยวและวิ่งเข้ามานักเรียนจะตกใจ หัวใจเต้นเร็วและวิ่งหนีทันที

สิ่งเร้าคือ.....

หน่วยรับความรู้สึกคือ.....

หน่วยแปลความรู้สึกคือ.....

หน่วยสั่งการคือ.....

หน่วยปฏิบัติงานคือ.....

การตอบสนองคือ.....



2. เติมหมายเลข โครงสร้างที่พบในสัตว์นั้นลงไปในช่วงด้านขวามือ

(อาจมากกว่าหนึ่งหมายเลข)


1. เส้นใยประสานงาน (Coordinating fiber)	พารามีเซียม .....
2. ร่างแหประสาท (Nerve net)	พลาเนเรีย .....
3. ปมประสาท (Anglian)	ไฮดรา .....
4. เซลล์ประสาท	ฟองน้ำ .....
5. เส้นประสาทแบบวงแหวน (Nerve ring)	แมลง .....
6. เส้นประสาทแบบขั้นบันได (Nerve ladder)	ไส้เดือน .....
7. สมอง (Brain)	คน .....
8. เส้นประสาท (Nerve cord)	ดาวทะเล .....
9. ไขสันหลัง (Spinal cord)	หมึก .....





หน้าที่ 2


## แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

3. เปรียบเทียบระบบประสาทของไฮดราและปลานาเรียในหัวข้อต่อไปนี้ 

ข้อเปรียบเทียบ	ไฮดรา	ปลานาเรีย
โครงสร้างระบบประสาทประกอบด้วย		
ศูนย์สั่งการของระบบประสาท		
การตอบสนองต่อสิ่งเร้าเฉพาะอวัยวะ		

4. จงเปรียบเทียบระบบประสาทของแมลง และไส้เดือนดินตามตารางนี้

ข้อเปรียบเทียบ	แมลง	ไส้เดือน
โครงสร้างระบบประสาทประกอบด้วย		
ศูนย์สั่งการของระบบประสาท		
การตอบสนองต่อสิ่งเร้าเฉพาะ		

5. ตอบคำถามเกี่ยวกับระบบประสาทของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ดังต่อไปนี้ 

โครงสร้างระบบประสาทประกอบด้วย.....

ศูนย์สั่งการของระบบประสาทคือ .....

อวัยวะรับสัมผัสเฉพาะ.....

สมองของสัตว์มีกระดูกสันหลังพัฒนามาจากโครงสร้างที่เรียกว่า.....

ขณะที่เป็นเอ็มบริโอ โดยสมองประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1..... 2..... 3.....

สมองของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่พัฒนาดีกว่าสัตว์อื่น ๆ คือ สมองส่วน.....



## หน้าที่ 1 แบบฝึกหัดกลุ่มที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถาม ดังต่อไปนี้



1. ให้นักเรียนจัดสิ่งมีชีวิตให้เข้ากลุ่มกันตามชนิดของระบบประสาท

อะมีบา	พารามีเซียม	ไฮดรา
แมลง	ไส้เดือน	ปลานาเรีย

สิ่งมีชีวิตที่ไม่มีระบบประสาท ได้แก่.....

สิ่งมีชีวิตที่มีร่างแหประสาท ได้แก่.....

สิ่งมีชีวิตที่มีปมประสาท ได้แก่.....

2. สิ่งมีชีวิตที่มีร่างแหประสาท กับสิ่งมีชีวิตที่มีปมประสาท มีการทำงานของระบบประสาทที่ต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....



3. นักเรียนเปรียบเทียบความเร็วในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตต่อไปนี้

อะมีบา	พารามีเซียม	ไฮดรา
แมลง	ไส้เดือน	ปลานาเรีย

.....

.....

.....

4. นักเรียนสังเกตการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด และตอบคำถามดังต่อไปนี้

4.1 ถ้าตัดเส้นใยประสาทรานงานของพารามีเซียมออก พารามีเซียมจะตอบสนองอย่างไร

.....

.....

.....





หน้าที่ 2

แบบฝึกหัดกลุ่มที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต



4.2 เมื่อนักเรียนดูคนน้ำดื่มฟางที่มีเศษฟางติดอยู่ มาส่องดูการเคลื่อนที่ของ พารามีเซียมพบว่าพารามีเซียม มีการเคลื่อนที่อย่างไร และเมื่อมีสิ่งกีดขวาง การเคลื่อนที่ พารามีเซียมมีการตอบสนองหรือไม่ อย่างไร

.....  
 .....



4.3 เมื่อนักเรียนทดลองนำปลายเข็มแตะที่แทนทาเคลของไฮดราเบา ๆ พบว่า ไฮดรามีการตอบสนองอย่างไร

.....  
 .....

4.4 เมื่อนักเรียนทดลองนำปลายเข็มแตะที่ลำตัวของพลานาเรียเบา ๆ พบว่า พลานาเรียมีการตอบสนองอย่างไร



.....  
 .....

4.5 เมื่อนักเรียนทดลองนำปลายเข็มแตะที่ลำตัวของไส้เดือนดินเบา ๆ พบว่า ไส้เดือนดินมีการตอบสนองอย่างไร



.....  
 .....

4.6 การตอบสนองของไฮดรา พลานาเรีย และไส้เดือนดิน เมื่อมีปลายเข็มแตะ เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น



.....  
 .....

4.7 เมื่อนักเรียนสังฆวดของแมลงและปลา พบว่าแมลงและปลามีการตอบสนอง ที่เหมือนกันหรือไม่ อย่างไร



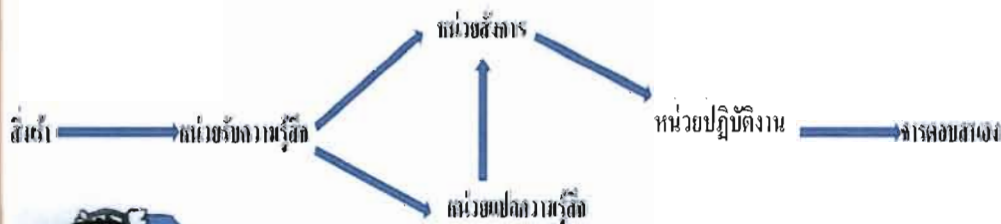
.....  
 .....

## ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

- ระบบประสาท ถือเป็นระบบควบคุมการทำงานของร่างกายสัตว์ เพื่อให้สัตว์สามารถดำรงชีวิตอยู่รอดในสิ่งแวดล้อมได้ ทั้งการกินอาหาร หนีศัตรู และการสืบพันธุ์
- โดยระบบประสาทยังทำงานร่วมกับระบบต่อมไร้ท่อเพื่อควบคุมการทำงานภายในร่างกายให้อยู่ในสภาพปกติ
- จึงนับว่าระบบประสาทเป็นของคู่กับสัตว์ ระบบประสาทของสัตว์ชั้นสูง มีความซับซ้อนมากกว่า โดยมีเซลล์ประสาทเป็นตัวการสำคัญในการส่งกระแสความรู้สึก
- กลไกการส่งกระแสความรู้สึกดังกล่าวเป็นกระบวนการทางเคมีไฟฟ้า ซึ่งเป็นไปได้อย่างรวดเร็วมากและสามารถส่งต่อไปยังอีกเซลล์ได้ สัตว์ยังมีวิวัฒนาการสูงขึ้น ยังมีระบบประสาทที่เจริญเพื่อให้เหมาะกับการดำรงชีวิตมากที่สุด



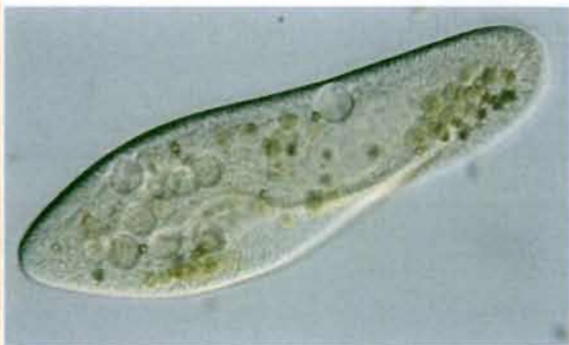
- ในขณะที่สิ่งเร้า (Stimulus) คือสัญญาณหรือการเปลี่ยนแปลงซึ่งมีผลต่อกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต โดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ชนิด
1. สิ่งเร้าภายในร่างกาย ได้แก่ ฮอร์โมน เอนไซม์ ความหิว ความเครียด ความต้องการทางเพศ เป็นต้น
  2. สิ่งเร้าภายนอก ได้แก่ แสง เสียง อุณหภูมิ อาหาร น้ำ การสัมผัส สารเคมี เป็นต้น



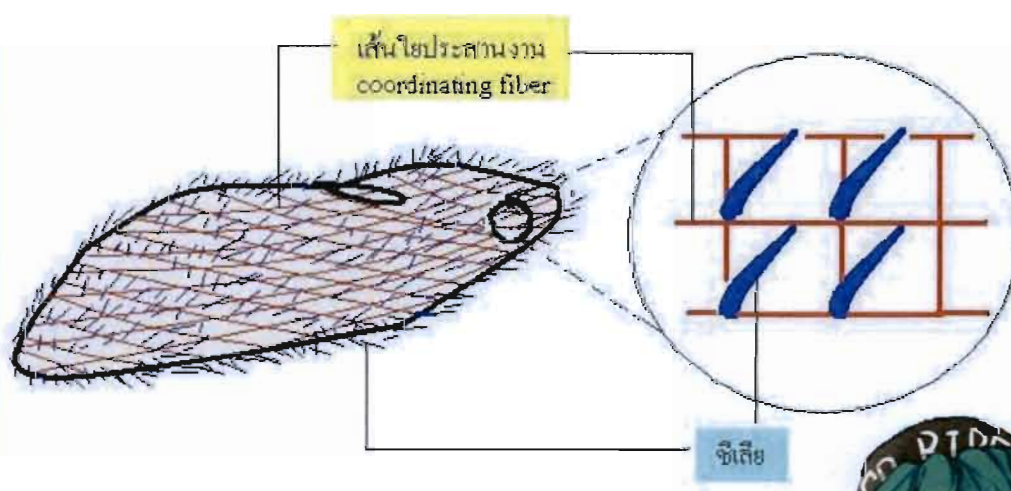
ภาพที่ 1 แสดงการรับรู้และตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของสิ่งมีชีวิต  
ที่มา: <http://www.lks.ac.th/bioweb/about/unit8b1.html>, 2549.

การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ได้แก่ พารามีเซียม (Paramecium)

- พารามีเซียมเป็นพวกโปรติสต์ไม่มีเซลล์ประสาทแต่ที่โคนซีเลียมีเส้นใยประสานงาน (Co-ordinating fiber)
- ซึ่งเป็นเส้นใยที่สามารถรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ อยู่ใต้ผิวเซลล์ เชื่อมโยงระหว่างโคนซีเลียแต่ละเส้น
- ทำให้เกิดการประสานงาน เป็นการโบกพัดของซีเลียที่อยู่รอบ ๆ ตัว
- ถ้าหากตัดเส้นใยนี้พบว่า พารามีเซียมไม่สามารถควบคุมการโบกพัดของซีเลียได้



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะของพารามีเซียม  
ที่มา: <http://protist.i.hosei.ac.jp/pdb/.,2549>.



ภาพที่ 3 แสดงเส้นใยประสานงานที่โคนของซีเลีย

ที่มา: <http://www.lks.ac.th/bioweb/about/unit8b1.html.,2549>.

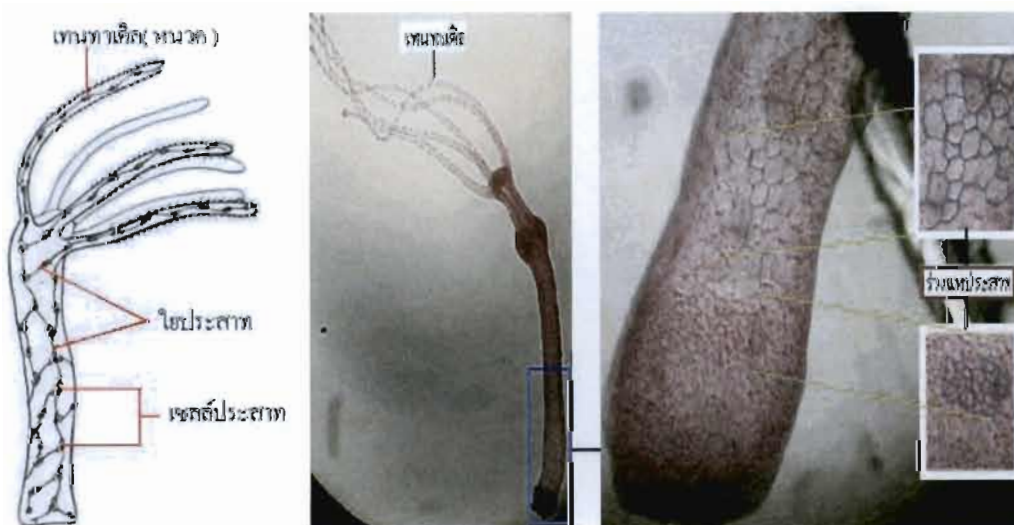


### การตอบสนองของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

➤ แนวโน้มของวิวัฒนาการของระบบประสาท คือเริ่มมีระบบประสาทส่วนกลาง มีปมประสาทใหญ่บริเวณหัว (Cephalization) และสายประสาท (Nerve cord) ยาวตลอดลำตัว

#### 1. ไฮดรา

- เป็นสัตว์ที่ไม่มีระบบประสาทและเซลล์ประสาท
- มีเส้นใยประสาท ที่เรียกว่า รังแหประสาท (nerve net) เชื่อมโยงกันเป็นรังแหกระจายอยู่รอบตัว
- ดังนั้น เมื่อกระตุ้นไฮดราด้วยการสัมผัส จะทำให้ทุกส่วนของร่างกายหดตัว
- การเคลื่อนที่ของกระแสประสาท ช้ากว่าสัตว์ชั้นสูงมาก และไม่มีทิศทางที่แน่นอนคือกระจายไปได้หลายทาง
- บริเวณปากและเหนืงาเกิด มีเส้นใยประสาทอยู่มากทำให้รับรู้สัมผัสและตอบสนองได้ดีกว่าบริเวณอื่น



ภาพที่ 4 ภาพวาดแสดงรังแหประสาทของไฮดรา ภาพที่ 5-6 แสดงรังแหประสาทของไฮดรา

ที่มา: <http://www.lks.ac.th/bioweb/about/unit8b1.html>, 2549.



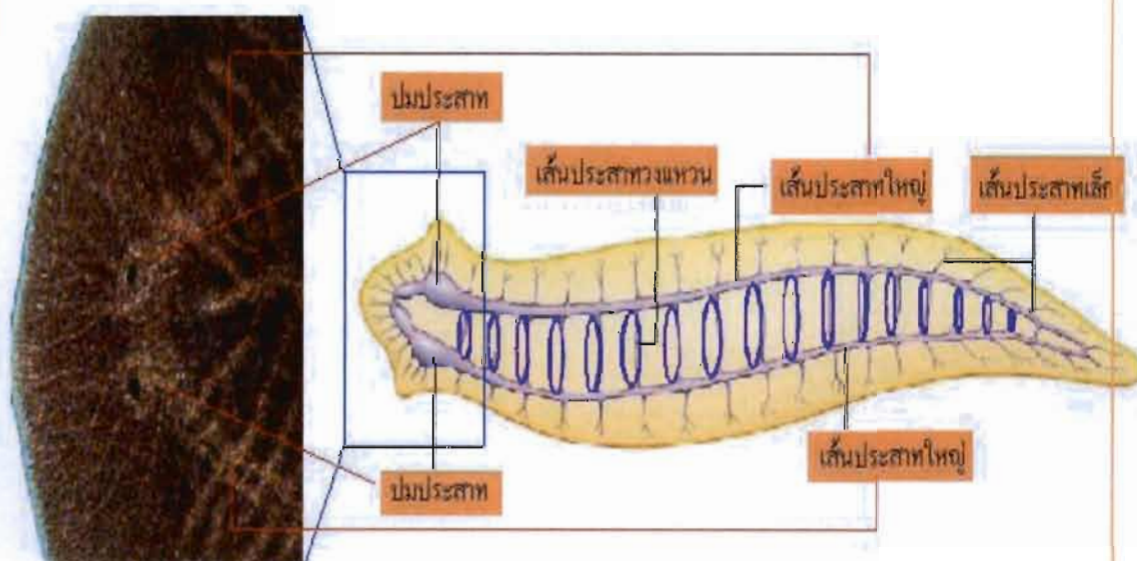


## 2. หนอนตัวแบน เช่น พลานาเรีย (Planaria)

- มีพัฒนาการของระบบประสาทมากขึ้น
- ตัวเซลล์ประสาทมีการรวมเป็นกลุ่มอยู่ทางด้านหัวเรียกว่า Cerebral ganglia
- เส้นประสาทด้านท้อง (Ventral nerve cords) สองเส้นยาวขนานไปกับลำตัวตั้งแต่ส่วนของกลุ่มเซลล์ประสาทไปจนสุดตัว
- ระหว่างเส้นประสาททั้งสองนี้จะมีเส้นประสาทตามขวาง (Transverse nerve) เชื่อมต่ออยู่ ทำให้ระบบประสาทส่วนกลางของพลานาเรียมีลักษณะคล้ายขั้นบันได (Ladder-like)
- พลานาเรียมีตัวรับสารเคมีที่เรียกว่า *Auricle* ที่บริเวณหัวซึ่งมีความสำคัญต่อการหาอาหาร และมี *Ocelli* รวมกลุ่มทำหน้าที่เป็น *Eyespot* ที่มีความไวต่อแสง



ภาพที่ 7 ภาพแสดงโครงสร้างของพลานาเรีย  
ที่มา: <http://www.illustrationsource.com.,2552>



ภาพที่ 8 แสดงระบบประสาทของพลานาเรีย

ที่มา: <http://www.pibul.ac.th/vichakan/sciweb/Biology42042/Nerve/response2.htm>, มปป.

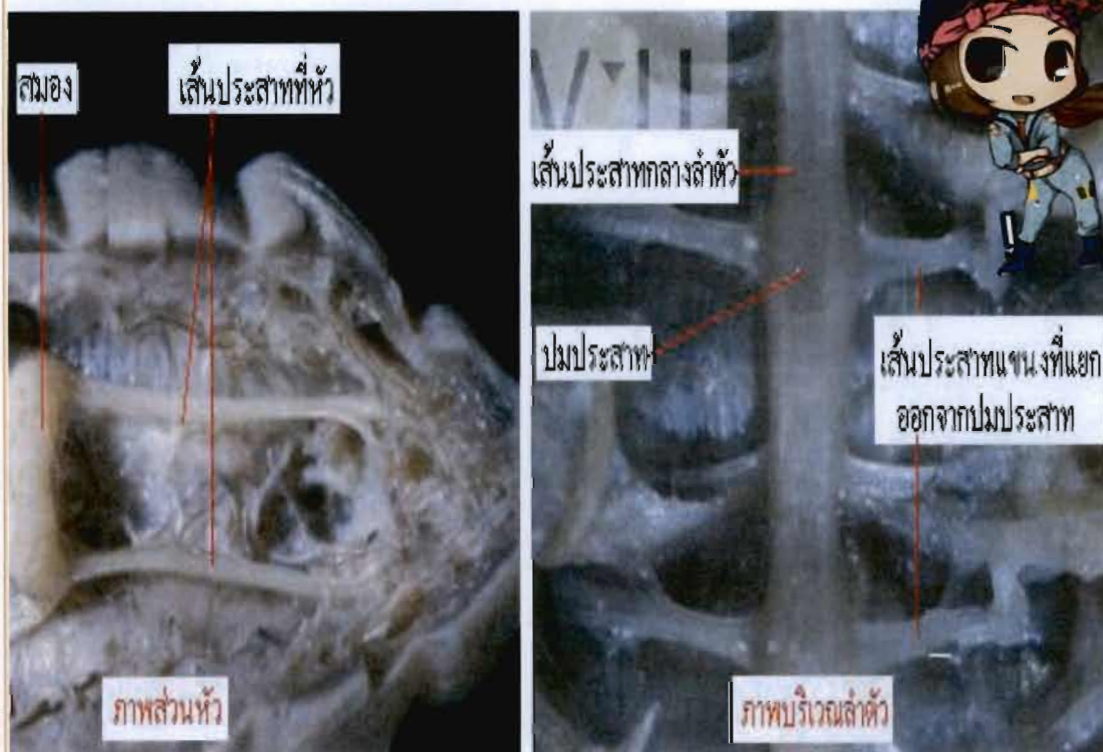
3. ไส้เดือน (Earth worm) ระบบประสาทซับซ้อนมากขึ้นประกอบไปด้วย ประกอบด้วย

1. สมอง (Brain)
2. ปมประสาทใต้คอหอย (Subpharyngeal ganglion)
3. เส้นประสาทด้านท้อง (Ventral nerve cord)

● สมอง (Brain) ประกอบด้วยปมประสาท 2 ปม เชื่อมเข้าด้วยกัน จึงมีลักษณะเป็นพู 2 พู มักเรียกว่า ปมประสาทซีรีบรัล (Cerebral ganglion) ที่สมองนี้จะมีเส้นประสาทแยกออกไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ รอบ ๆ ปากและปล้องทางส่วนหน้า

● ปมประสาทใต้คอหอย (Subpharyngeal ganglion) เกิดจากแขนงประสาทที่แยกออกจากสมอง แล้วอ้อมรอบคอหอย (Circumpharyngeal commissure) มาบรรจบกัน มีแขนงประสาทเล็ก ๆ แยกออกไปทางด้านหัว

● ปมประสาทใต้คอหอย (Subpharyngeal ganglion) ปมแรกจะเชื่อมกับปมประสาทถัดไป โดยเส้นประสาทด้านท้อง (Ventral nerve cord)

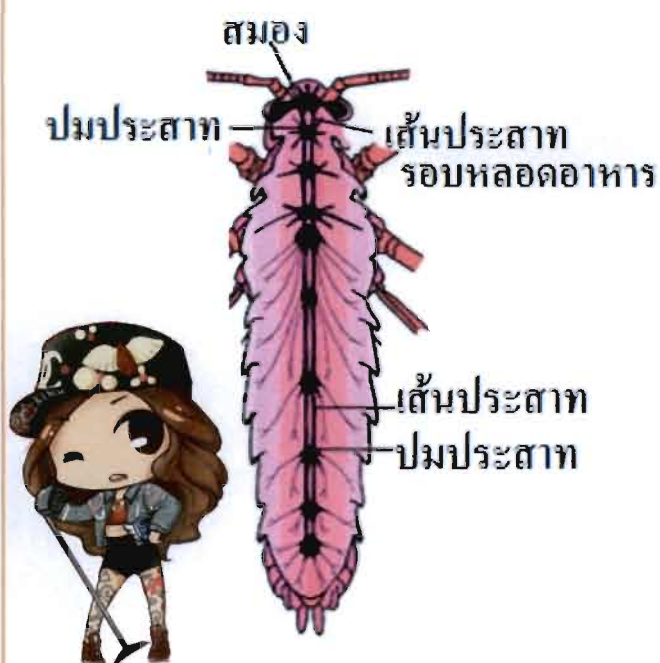


ภาพที่ 9-10 แสดงโครงสร้างหลักของระบบประสาทไส้เดือน

ที่มา: <http://www.pibul.ac.th/vichakan/sciweb/Biology42042/Nerve/response2.htm>, มปป.

#### 4. แมลง (Insect) แมลงมีระบบประสาทที่พัฒนาไปมาก โดยประกอบด้วย

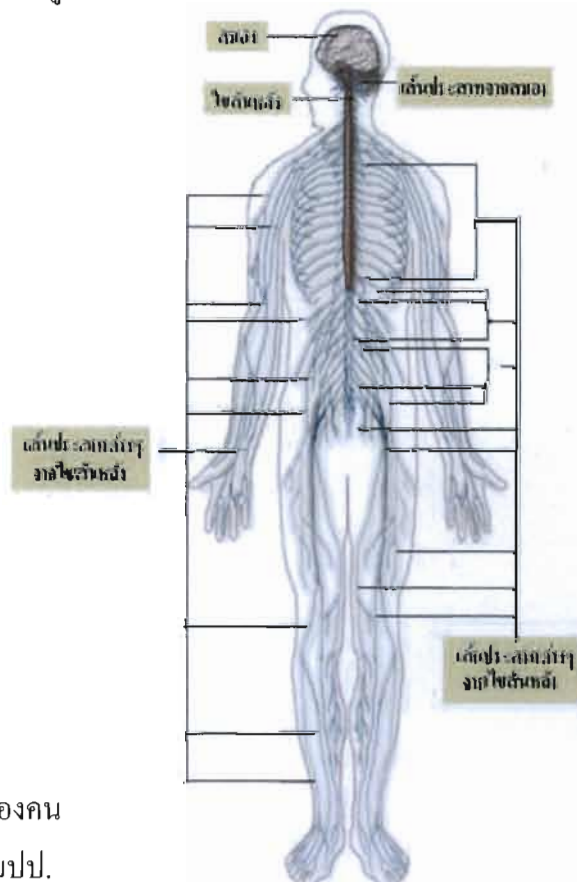
1. สมอง (Brain) เกิดจากปมประสาท 2 ปม รวมกัน มีเส้นประสาทแยกไปเลี้ยงตา (Optic nerve) 1 คู่ และไปเลี้ยงหนวด (Antennary nerve) 1 คู่
2. ปมประสาทใต้หลอดอาหาร (Sub-esophageal ganglion) เกิดจากการบรรจบกันของเส้นประสาทที่แยกออกจากสมองแล้วอ้อมรอบหลอดอาหาร (Circum-esophageal commissure) จากปมประสาทปมนี้ มีแขนงประสาทแยกไปเลี้ยงอวัยวะส่วนปาก เช่น ริมฝีปาก เขี้ยวฟัน เป็นต้น
3. เส้นประสาททางด้านท้อง (Ventral nerve cord) เป็นเส้นประสาทที่แยกออกจากปมประสาทใต้หลอดอาหาร แล้วพาดผ่านทางด้านท้องตลอดความยาวของลำตัวที่ปล้องส่วนอกมีปมประสาทอก (Thoracic ganglion) 3 ปม มีเส้นประสาทแยกแขนงไปเลี้ยง ขา ปีก กล้ามเนื้ออกและอวัยวะอื่น ๆ บริเวณอกด้วย ที่ปล้องส่วนท้องมีปมประสาทท้อง (abdominal ganglion) 6 ปม แต่ละปมจะมีเส้นประสาทแยกออกไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ ในปล้องนั้น ๆ
4. แมลงมีอวัยวะรับความรู้สึกที่พัฒนาไปมากและมีประสิทธิภาพดี เช่น มีตาประกอบ (Compound eye) รับภาพและแสงได้ดี อวัยวะรับเสียง (Sound receptors) เช่น อวัยวะทิมพานัม (Tympanum organ) มีลักษณะเป็นเยื่อรับการสั่นสะเทือนได้ อวัยวะรับรู้สารเคมี (Chemoreceptors) เช่น หนวด ปาก ขาเดิน เมื่อแตะกับวัตถุหรือสัมผัสกับสารเคมี จะรับรู้ได้ว่าเป็นสารชนิดใด ควรเข้าหาหรือหนี เป็นต้น



ภาพที่ 11 แสดงระบบประสาทของคั๊กแตน  
ที่มา: <https://www.myfirstbrain.com> , 2549.

### ระบบประสาทของสัตว์มีกระดูกสันหลัง

- เป็นพวกที่มีระบบประสาทเจริญมากที่สุดประกอบด้วยระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System, CNS) และระบบประสาทรอบนอก (Peripheral Nervous System, PNS)
- สมองของสัตว์มีกระดูกสันหลังเจริญมาจากท่อประสาทส่วนหน้า
- ในระยะที่เป็นเอ็มบริโอสมองจะแบ่งออกเป็นสมองส่วนหน้า ส่วนกลาง และส่วนหลัง แล้วแต่ส่วนก็จะเจริญไปเป็นส่วนที่แตกต่างกันออกไป แล้วแต่ชนิดของสัตว์ที่มีวิวัฒนาการแตกต่างกัน
- แนวโน้มของวิวัฒนาการของสมองสัตว์พวกนี้ดูได้จากการเปลี่ยนแปลงของสมองทั้งสามส่วนนี้ ซึ่งมี 3 ประการด้วยกัน คือ
  1. ขนาดของสมองจะใหญ่ขึ้นตามแนววิวัฒนาการของสัตว์ เช่น พวคนกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจะมีขนาดของสมองต่อน้ำหนักตัวใหญ่กว่าปลาพวกสะเทินน้ำสะเทินบกและพวกเลื้อยคาน
  2. การที่แต่ละส่วนของสมองแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อทำหน้าที่เฉพาะ
  3. สมองส่วนหน้ามีความสามารถในการประสานงานและรวบรวมข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งวิวัฒนาการของสัตว์ที่มีพฤติกรรมซับซ้อนขึ้นอยู่กับวิวัฒนาการของสมองส่วนซีรีบรัม



ภาพที่ 14 แสดงระบบประสาทของคน  
ที่มา: <http://www.pibul.ac.htm>, มปป.

### แบบทดสอบ เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วกากบาทลงในกระดาษคำตอบ

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. จากการทดลองเรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตใดตอบสนองได้มีประสิทธิภาพมากที่สุด</p> <p>ก. พลานาเรีย</p> <p>ข. พารามีเซียม</p> <p>ค. ปลา</p> <p>ง. แมลง</p> <p>2. จากการทดลองเรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต ข้อใดจัดเป็นสิ่งเร้าของแมลง</p> <p>ก. แสงแดด</p> <p>ข. การสั่นของขวด</p> <p>ค. ภาพที่ตามองเห็น</p> <p>ง. เสียงที่ได้ยิน</p> <p>3. จากการทดลองเรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตใดจะมีการตอบสนองคล้ายคลึงกับไฮดรา</p> <p>ก. แมงกะพรุน</p> <p>ข. เสือ</p> <p>ค. แมว</p> <p>ง. นก</p> <p>4. จากการทดลองเรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต พารามีเซียมเคลื่อนที่ได้โดยมีทิศทางเพราะเหตุใด</p> <p>ก. มีซีเลียรอบตัว</p> <p>ข. มีเส้นใยประสานงาน</p> <p>ค. ได้กลิ่นอาหาร</p> <p>ง. มองเห็นอาหาร</p> | <p>5. สิ่งใดต่อไปนี้ไม่จัดเป็นหน่วยปฏิบัติ</p> <p>ก. ต่อมไร้ท่อ</p> <p>ข. ต่อมมีท่อ</p> <p>ค. กล้ามเนื้อของอวัยวะต่าง ๆ</p> <p>ง. สมอง</p> <p>6. สิ่งมีชีวิตในข้อใดไม่พบเซลล์ประสาท</p> <p>ก. ฟองน้ำ และ ไฮดรา</p> <p>ข. ฟองน้ำ และ พลานาเรีย</p> <p>ค. พารามีเซียม และ พลานาเรีย</p> <p>ง. ฟองน้ำ และ พารามีเซียม</p> <p>7. ในกลุ่มของสัตว์มีกระดูกสันหลังด้วยกัน สมองส่วนใดของคนที่มีพัฒนาดีกว่าสัตว์อื่น ๆ มากที่สุด</p> <p>ก. สมองส่วนหลัง</p> <p>ข. สมองส่วนหน้าและส่วนกลาง</p> <p>ค. สมองส่วนกลาง</p> <p>ง. สมองส่วนหน้า</p> <p>8. เส้นใยประสานงาน (Coordinating fiber) พบในสิ่งมีชีวิตใด</p> <p>ก. พลานาเรีย</p> <p>ข. พารามีเซียม</p> <p>ค. ยูกลีนา</p> <p>ง. ฟองน้ำ</p> <p>9. ร่างแหประสาท (Nerve net) พบในสิ่งมีชีวิตใด</p> <p>ก. ฟองน้ำ</p> <p>ข. พลานาเรีย</p> <p>ค. ไฮดรา</p> <p>ง. พารามีเซียม</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

10. เส้นประสาทแบบวงแหวนและมีลักษณะ  
ชั้นบันไดพบในสิ่งมีชีวิตใด
- ก. พารามีเซียม  
ข. ฟองน้ำ  
ค. ไฮดรา  
ง. พลานาเรีย
11. สิ่งมีชีวิตใดที่ไม่พบปมประสาท
- ก. พลานาเรีย  
ข. ไส้เดือนดิน  
ค. ไฮดรา  
ง. แมลง
12. สิ่งมีชีวิตใดที่พบปมประสาทที่หัวเท่านั้น  
แต่ไม่พบปมประสาทที่ส่วนอื่น
- ก. พลานาเรีย  
ข. แมลง  
ค. คน  
ง. ไส้เดือนดิน
13. สัตว์ชนิดใดที่ไม่สามารถตอบสนอง  
แยกส่วนตามอวัยวะของร่างกายได้
- ก. แมลง  
ข. พลานาเรีย  
ค. ไส้เดือนดิน  
ง. ไฮดรา
14. สมอและไขสันหลังของสัตว์มีกระดูกสัน  
หลังพัฒนามาจากโครงสร้างใด
- ก. นิวรัลทิวบ์  
ข. เส้นประสาทขนาดใหญ่  
ค. ปมประสาท  
ง. เซลล์ประสาท
15. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับระบบ  
ประสาทของแมลง
- ก. มีสมองเป็นศูนย์สั่งการของระบบประสาท  
ข. มีการตอบสนองแยกส่วนของร่างกายได้ดี  
ค. มีปมประสาทตามเส้นประสาทขนาดใหญ่  
ง. พบเส้นประสาทแบบวงแหวนบริเวณท้อง

### เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง

1. จากสถานการณ์ดังต่อไปนี้ให้นักเรียนจำแนกส่วนประกอบของระบบประสาท

นักเรียนเห็นสุนัขแยกเขี้ยวและวิ่งเข้ามานักเรียนจะตกใจ หัวใจเต้นเร็วและวิ่งหนีทันที

สิ่งเร้า คือ การแยกเขี้ยวของสุนัข

หน่วยรับความรู้สึก คือ การมองเห็นผ่านทางตา

หน่วยแปลความรู้สึก คือ เซลล์ประสาทรับภาพในตา

หน่วยสั่งการ คือ สมอง

หน่วยปฏิบัติงาน คือ กล้ามเนื้อลายที่ขา

การตอบสนอง คือ การวิ่ง

2. เติมหมายเลขโครงสร้างที่พบในสัตว์นั้นลงไปในช่วงด้านขวามือ (อาจมากกว่าหนึ่งหมายเลข)

1. เส้นใยประสานงาน (Coordinating fiber)	พารามีเซียม	1
2. ร่างแหประสาท (Nerve net)	พลานาเรีย	3 6 8
3. ปมประสาท (Ganglion)	ไฮดรา	2
4. เซลล์ประสาท	ฟองน้ำ	=
5. เส้นประสาทแบบวงแหวน (Nerve ring)	แมลง	3 7
6. เส้นประสาทแบบขั้นบันได (Nerve ladder)	ไส้เดือน	3 7 8
7. สมอง (Brain)	คน	4 7 8 9
8. เส้นประสาท (Nerve cord)	ดาวทะเล	4 5
9. ไขสันหลัง (Spinal cord)	หมึก	4 7

3. เปรียบเทียบระบบประสาทของไฮดราและพลานาเรียในหัวข้อต่อไปนี้

ข้อเปรียบเทียบ	ไฮดรา	พลานาเรีย
โครงสร้างระบบประสาทประกอบด้วย	ร่างแหประสาท	ปมประสาท เส้นประสาท
ศูนย์สั่งการของระบบประสาท	=	ปมประสาทสมอง
การตอบสนองต่อสิ่งเร้าเฉพาะอวัยวะ	ไม่มีการตอบสนองที่จำเพาะ	ตอบสนองได้ อย่างจำเพาะ

## 4. จงเปรียบเทียบระบบประสาทของแมลง และไส้เดือนดินตามตารางนี้

ข้อเปรียบเทียบ	แมลง	ไส้เดือน
โครงสร้างระบบประสาทประกอบด้วย	<u>สมอง ปมประสาท</u> <u>เส้นประสาท</u>	<u>สมอง ปมประสาท</u> <u>เส้นประสาท</u>
ศูนย์สั่งการของระบบประสาท	<u>สมอง</u>	<u>สมอง</u>
การตอบสนองต่อสิ่งเร้าเฉพาะ	<u>Compound eyes</u> <u>Tympanum</u>	<u>เซลล์รับแสง</u>

## 5. ตอบคำถามเกี่ยวกับระบบประสาทของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ดังต่อไปนี้

โครงสร้างระบบประสาทประกอบด้วย Central nervous system, Peripheral nervous system

ศูนย์สั่งการของระบบประสาท คือ Central nervous system

อวัยวะรับสัมผัสเฉพาะ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวหนัง

สมองของสัตว์มีกระดูกสันหลังพัฒนามาจาก โครงสร้างที่ เรียกว่า Neural tube

ขณะที่เป็นเอ็มบริโอ โดยสมองประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. Forebrain
2. Midbrain
3. Hindbrain

สมองของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่พัฒนาดีกว่าสัตว์อื่น ๆ คือ สมองส่วน Forebrain (Cerebrum)



## เฉลยแบบฝึกหัดกลุ่มที่ 1 เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

1. ให้นักเรียนจัดสิ่งมีชีวิตให้เข้ากลุ่มกันตามชนิดของระบบประสาท

อะมีบา	พารามีเซียม	ไฮดรา
แมลง	ไส้เดือน	ปลานาเรีย

สิ่งมีชีวิตที่ยังไม่มีระบบประสาท ได้แก่ อะมีบา พารามีเซียม

สิ่งมีชีวิตที่มีร่างแหประสาท ได้แก่ ไฮดรา

สิ่งมีชีวิตที่มีปมประสาท ได้แก่ แมลง ไส้เดือน ปลานาเรีย

2. สิ่งมีชีวิตที่มีร่างแหประสาท กับสิ่งมีชีวิตที่มีปมประสาท มีการทำงานของระบบประสาทที่ต่างกันอย่างไร

- สิ่งมีชีวิตที่มีร่างแหประสาท การตอบสนองนั้นจะเกิดขึ้นทั่วทั้งตัว เนื่องจากร่างแหประสาทจะทำงาน เชื่อม โยงกันเป็นร่างแหกระจายอยู่รอบตัว เช่น ไฮดรา เมื่อกระตุ้นไฮดราด้วยการสัมผัส จะทำให้ทุกส่วนของร่างกายหดตัว

- สิ่งมีชีวิตที่มีปมประสาท การตอบสนองนั้นจะเกิดขึ้นเฉพาะบริเวณที่มีการกระตุ้น เนื่องจากปมประสาท สามารถตอบสนองได้อย่างเฉพาะเจาะจงกว่าร่างแหประสาทที่กระจายไปทั่วทั้งตัว

3. นักเรียนเปรียบเทียบความเร็วในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตต่อไปนี้

อะมีบา	พารามีเซียม	ไฮดรา
แมลง	ไส้เดือน	ปลานาเรีย

- แมลง > ไส้เดือน > ปลานาเรีย > ไฮดรา > พารามีเซียม > อะมีบา

4. ให้นักเรียนสังเกตการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด และตอบคำถามดังต่อไปนี้

4.1 ถ้าตัดเส้นใยประสานงานของพารามีเซียมออก พารามีเซียมจะตอบสนองอย่างไร

พารามีเซียมจะไม่สามารถควบคุมการโบกพัดของซีเลียได้

4.2 เมื่อนักเรียนดูน้ำดัมฟางที่มีเศษฟางติดอยู่ มาส่องดูการเคลื่อนที่ของพารามีเซียม พบว่าพารามีเซียม มีการเคลื่อนที่อย่างไร และเมื่อมีสิ่งกีดขวางการเคลื่อนที่ พารามีเซียมมีการตอบสนองหรือไม่ อย่างไร

พารามีเซียมมีการเคลื่อนที่เข้าหาน้ำดัมฟาง

4.3 เมื่อนักเรียนทดลองนำปลายเข็มแตะที่แทนท่าเก็ลของไฮดราเบา ๆ พบว่าไฮดรา มีการตอบสนองอย่างไร

ไฮดราหดตัว โดยลักษณะการหดคือหดทั้งตัวไม่ได้หดเฉพาะบริเวณที่โดนสัมผัส

4.4 เมื่อนักเรียนทดลองนำปลายเข็มแตะที่ลำตัวของพลาเนเรียเบา ๆ พบว่าพลาเนเรีย มีการตอบสนองอย่างไร

พลาเนเรียมีการหดตัวเพื่อตอบสนองต่อการสัมผัส แต่การตอบสนองจะต่างจากไฮดรา โดยจะพบว่าพลาเนเรียจะหดแค่บริเวณที่โดนสัมผัสเท่านั้น

4.5 เมื่อนักเรียนทดลองนำปลายเข็มแตะที่ลำตัวของไส้เดือนดินเบา ๆ พบว่าไส้เดือนดิน มีการตอบสนองอย่างไร

ไส้เดือนมีการตอบสนองคล้ายกับพลาเนเรีย แต่จะสนองได้อย่างรวดเร็ว

4.6 การตอบสนองของไฮดรา พลาเนเรีย และไส้เดือนดิน เมื่อมีปลายเข็มแตะ เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบสนองโดยการหดตัวเหมือนกัน แต่ไฮดรา จะหดทั้งตัว ส่วนพลาเนเรียและไส้เดือนจะหดแค่บริเวณที่โดนสัมผัสเท่านั้น

4.7 เมื่อนักเรียนสัมผัสขาของแมลงและปลา พบว่าแมลงและปลามีการตอบสนองที่เหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

เหมือนกัน แต่ปลาจะตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว

## เฉลยแบบทดสอบ เรื่อง การรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

1. ค
2. ข
3. ก
4. ข
5. ง
6. ก
7. ง
8. ข
9. ค
10. ง
11. ค
12. ง
13. ง
14. ก
15. ง

## แบบทดสอบ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ มี 4 ตัวเลือก
  2. ให้นักเรียนเลือกฝน ● ในกระดาษคำตอบ ในคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
  3. ห้ามขีดเขียนตัวกระดาษข้อสอบ

1. พารามีเซียมสามารถเคลื่อนที่เข้าหาสิ่งเร้าพวกแสงสว่าง และอุณหภูมิได้ เนื่องจาก (ความเข้าใจ)
  - ก. มีปมประสาท ทำหน้าที่สั่งการให้ซีเลียพัดโบก
  - ข. มีเส้นใยประสานงานทำหน้าที่เชื่อมระหว่างโคนซีเลีย ควบคุมการพัดโบกของซีเลีย
  - ค. มีเส้นประสาทเชื่อมโยงกันคล้ายร่างแห สามารถนำกระแสประสาทได้ทุกทิศทาง
  - ง. มีสมองเป็นศูนย์รวมของระบบประสาท
2. พิจารณาคูสมบัติของระบบประสาท ในสิ่งมีชีวิตต่อไปนี้ (การสังเคราะห์)
  - 1) สมอง เกิดจากปมประสาท 2 ปม รวมกัน แยกออกไปเป็นเส้นประสาทแยกไปเลี้ยงคา 1 คู่ และไปเลี้ยงหนวด 1 คู่
  - 2) ปมประสาทได้หลอคอาหาร
  - 3) เส้นประสาททางด้านท้อง แบ่งเป็นประสาททอก 3 ปม และปมประสาทท้อง 6 ปม
 เป็นระบบประสาทของสัตว์ชนิดใด
  - ก. ตั๊กแตน
  - ข. พลานาเรีย
  - ค. ไส้เดือนดิน
  - ง. ดาวทะเล
3. “พลานาเรียมีการตอบสนองที่ซับซ้อนกว่าไฮดรา เนื่องจากมีการทำงานของระบบประสาทที่ซับซ้อนกว่า” นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมินค่า)
  - ก. เห็นด้วย เพราะพลานาเรียมีปมประสาทที่ใช้ในการประมวลผลได้ แต่ไฮดราไม่มีปมประสาท
  - ข. เห็นด้วย เพราะพลานาเรียมีเส้นใยประสาทที่ส่วนต่าง ๆ ของลำตัว แต่ไฮดราจะมีเส้นใยประสาทเฉพาะที่เพียงเท่านั้น
  - ค. ไม่เห็นด้วย เพราะสิ่งมีชีวิตทั้งสองชนิดตอบสนองเหมือนกัน
  - ง. ไม่เห็นด้วย เพราะไฮดราสามารถตอบสนองได้ซับซ้อนกว่าพลานาเรีย

4. นักเรียนควรทำอย่างไร เพื่อให้การทำงานกลุ่มในห้องเรียนของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากที่สุด (การนำไปใช้)

- ก. มีการประสานงานระหว่างสมาชิกในกลุ่มอยู่เสมอ
- ข. มีการแบ่งหน้าที่การทำงานอย่างชัดเจน
- ค. ไม่ทำงานกระชั้นกับเวลาส่งจนเกินไป
- ง. ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้ดีที่สุด

5. หากนักเรียนต้องการเดินระบบสาย LAN คอมพิวเตอร์ในสำนักงานเพื่อความสะดวกในการแชร์ข้อมูลระหว่างเครื่อง การวางระบบในข้อใดที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด (การนำไปใช้)

- ก. วางระบบให้คอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง สามารถทำงานได้อย่างเท่าเทียมกันทั้งหมด
- ข. วางระบบให้มีคอมพิวเตอร์บางเครื่อง ทำหน้าที่เป็นคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น
- ค. วางระบบให้คอมพิวเตอร์บางเครื่อง สามารถทำงานควบคุมเครื่องอื่นได้
- ง. วางระบบให้คอมพิวเตอร์บางเครื่อง สามารถทำงานได้อย่างเป็นอิสระ โดยไม่ถูกควบคุมจากเครื่องอื่น

6. ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกเกี่ยวกับการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต (การวิเคราะห์)

1. พารามีเซียม อาศัยการทำงานของเส้นใยประสานงานเพื่อให้ซีเลียสามารถเคลื่อนที่
2. พลานาเรีย มีการตอบสนองที่ซับซ้อนกว่าไฮดรา เพราะมีปมประสาท
3. ไฮดราเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ที่มีระบบประสาทเจริญดีที่สุดใน
4. แมลงมีตาที่พัฒนาดี สามารถมองเห็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- ก. 1 2 3 4                      ข. 1 2 4                      ค. 1 2                      ง. 1

7.



หมายเลขใดคือ Cell body (ความรู้ความจำ)

- ก. 2                      ข. 3                      ค. 4                      ง. 5

8. ส่วนใดของเซลล์ประสาทที่มีการรับกระแสประสาทเข้า (ความเข้าใจ)

- ก. เดนไดรต์                      ข. ไฮแนปส์                      ค. แอกซอน                      ง. ตัวเซลล์

9. พิจารณาคุณสมบัติของเซลล์ประสาทต่อไปนี้ (การสังเคราะห์)
1. เป็นเซลล์ประสาทที่เดนไดรต์ยาว แอ็กซอนสั้น
  2. ทำหน้าที่นำความรู้สึกจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
- เซลล์ประสาทที่มีคุณสมบัติดังกล่าว เป็นเซลล์ประสาทชนิดใด
- ก. เซลล์ประสาทประสานงาน
  - ข. เซลล์ประสาทชนิดขั้วเดียว
  - ค. เซลล์ประสาทชนิดหลายขั้ว
  - ง. เซลล์ประสาทชนิดสองขั้ว
10. ข้อใดถูกต้อง เกี่ยวกับเซลล์ประสาทสองขั้ว (การวิเคราะห์)
1. เป็นเซลล์ประสาทที่เดนไดรต์ยาว แอ็กซอนสั้น
  2. รับความรู้สึกเข้าสู่ตัวเซลล์ได้หลายทาง แต่นำความรู้สึกจากตัวเซลล์ได้เพียงทางเดียว
  3. พบอยู่ที่หู ตา และจมูก ทำหน้าที่รับความรู้สึกเกี่ยวกับการได้ยิน การมองเห็นและการดมกลิ่น ตามลำดับ
- ก. 1 และ 2
  - ข. 2 และ 3
  - ค. 3 เท่านั้น
  - ง. 2 เท่านั้น
11. “การส่งกระแสประสาทบริเวณแอ็กซอน จะไม่สามารถส่งได้โดยตรงถ้ามีเยื่อไมอีลิน แต่จะสามารถส่งได้ในบริเวณที่มีโนคอปเฟรนเวียร์เพียงเท่านั้น” นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมินค่า)
- ก. เห็นด้วย เพราะเยื่อไมอีลินเป็นส่วนของเซลล์ที่ช่วยให้การส่งกระแสประสาทดีขึ้น
  - ข. เห็นด้วย เพราะ โนคอปเฟรนเวียร์เป็นบริเวณที่เยื่อไมอีลินไม่ได้ห่อหุ้มไว้ จึงเป็นบริเวณที่มีคุณสมบัติไม่เป็นฉนวนไฟฟ้า
  - ค. ไม่เห็นด้วย เพราะบริเวณที่เป็น โนคอปเฟรนเวียร์มีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า จึงไม่สามารถส่งกระแสประสาทได้
  - ง. ไม่เห็นด้วย เพราะการส่งกระแสประสาทบริเวณแอ็กซอน สามารถส่งได้โดยตรงภายในแอ็กซอนเลย
12. บุคคลที่มีอาชีพเป็นนักข่าว ควรมีบุคลิกอย่างไร (การนำไปใช้)
- ก. รับข้อมูลจากแหล่งข่าวหลาย ๆ แหล่ง ไปประมวลผลและวิเคราะห์ความถูกต้องของแหล่งข้อมูลอีกครั้งหนึ่ง
  - ข. กระจายข้อมูลไปสู่ประชาชนให้มากที่สุด
  - ค. ส่งข้อมูลที่ได้รับจากแหล่งข่าวให้บรรณาธิการเป็นผู้วิเคราะห์
  - ง. ไม่รับข้อมูลจากแหล่งข่าวหลายแหล่ง เพราะจะทำให้เกิดความสับสนได้

13. นักเรียนควรเลือกคนที่มีนิสัยแบบใด ทำหน้าที่ประสานงานภายในกลุ่มงาน (การนำไปใช้)
- มีความสามารถในการรับข้อมูลและข่าวสารได้เยอะ
  - ทำหน้าที่ทั้งรับข้อมูลและส่งต่อข้อมูลอย่างเท่าเทียม
  - เลือกที่จะรับข้อมูลให้มากที่สุด แต่จะส่งข้อมูลที่มีความเป็นไปได้เท่านั้น
  - มีความสามารถในการส่งข้อมูลและข่าวสารได้เยอะ
14. “การเคลื่อนที่ของกระแสประสาทในไขประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม จะเร็วกว่าการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทในไขประสาทที่ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม เพราะเยื่อไมอีลินเป็นตัวนำไฟฟ้าอย่างดี” นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมินค่า)
- เห็นด้วย เพราะเมื่อเยื่อไมอีลินนำกระแสไฟฟ้าได้ดี การเคลื่อนที่ของประจุจึงเคลื่อนที่ได้เร็วเช่นเดียวกัน
  - เห็นด้วย เพราะเมื่อเยื่อไมอีลินนำกระแสไฟฟ้าได้ดี การเคลื่อนที่ของกระแสประสาทจึงเคลื่อนที่ได้เร็วด้วย
  - ไม่เห็นด้วย เพราะการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทในไขประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม จะเคลื่อนจากโนดออฟแรนเวียร์หนึ่ง ไปยังอีก โหนดที่อยู่ถัดไปโดยไม่เคลื่อนไปตามไขประสาท
  - ไม่เห็นด้วย เพราะการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทขึ้นกับขนาดของไขประสาท ไม่เกี่ยวกับการเป็นตัวนำที่ดีหรือไม่
15. ถ้ากระตุ้นเซลล์ประสาทที่ ๆ ซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง ในขณะที่ผิวด้านนอกมีประจุลบจะมีผลอย่างไร (ความรู้ความจำ)
- เกิดกระแสประสาทขนาดเท่าเดิมเคลื่อนที่ในอัตราเร็วเท่าเดิม
  - เกิดการแสประสาทขนาดเพิ่มขึ้นเคลื่อนที่ช้ากว่าเดิม
  - ไม่เกิดกระแสประสาท เพราะไม่มีโซเดียม-โพแทสเซียมปั๊ม
  - ไม่เกิดกระแสประสาท เพราะ  $\text{Na}^+$  และ  $\text{K}^+$  ยังไม่กลับที่เดิม
16. พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง (การวิเคราะห์)
- ปลายประสาทยาวกระแสประสาทเคลื่อนที่เร็วกว่าปลายประสาทสั้น
  - โนดออฟแรนเวียร์ อยู่ห่างกันมาก กระแสประสาทจะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าอยู่ใกล้กัน
  - เซลล์ประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม จะแลกเปลี่ยนประจุได้เร็วกว่าเซลล์ประสาทที่ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม
- ก. A และ B      ข. A และ C      ค. B และ C      ง. AB และ C

17. ข้อใดถูกต้อง เกี่ยวกับ ระยะ Resting state (การวิเคราะห์)
1. ประจุ  $\text{Na}^+$  และ  $\text{K}^+$  ปิด
  2. ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงคือ Membrane's resting potential
  3. ค่าความต่างศักย์ในเซลล์เทียบกับนอกเซลล์เป็นบวก
- ก. 1 และ 2      ข. 2 และ 3      ค. 3 เท่านั้น      ง. 2 เท่านั้น
18. ข้อใดถูกต้อง เกี่ยวกับ ระยะ Threshold (การวิเคราะห์)
1. สิ่งรบกวนกระตุ้น ทำให้  $\text{K}^+$  channel บางส่วนเปิด
  2. การไหลของ  $\text{K}^+$  เข้าสู่เซลล์มากพอจนถึงระดับ Threshold potential
  3. กระตุ้น ประจุ  $\text{Na}^+$  เปิดมากขึ้น และกระตุ้นให้เกิด Action potential
- ก. 1 และ 2      ข. 2 และ 3      ค. 3 เท่านั้น      ง. 2 เท่านั้น
19. หากนักเรียนทานยาแล้ว อาการยังไม่ดีขึ้นมากนัก แต่ยังไม่หมดฤทธิ์ของยาที่ทานเข้าไป นักเรียนควรทานยาชนิดอื่นหรือไม่ เพราะเหตุใด (การนำไปใช้)
- ก. ควรทาน เพราะฤทธิ์ของยาจะเสริมกัน
  - ข. ควรทาน เพราะจะทำให้อาการดีขึ้นจากการที่มีตัวยามากขึ้น
  - ค. ไม่ควรทาน เพราะควรรอให้ฤทธิ์ของยาที่ทานไปแล้วทำงานให้หมดก่อน จึงค่อยดูอาการอีกที
  - ง. ไม่ควรทาน เพราะยาที่ทานเข้าไปจะไปหักล้างฤทธิ์ยาเก่า
20. พิจารณาระยะของการทำงานของเซลล์ประสาทต่อไปนี้ (การสังเคราะห์)
1. ประจุทั้งสองอันของ  $\text{Na}^+$  ปิดแต่  $\text{K}^+$  channel ยังเปิดอยู่
  2. ภายในเซลล์มีประจุลดลงต่ำกว่า Resting membrane potential
- ก. Resting State      ข. Repolarization      ค. Depolarization      ง. Undershoot
21. พิจารณาระยะของการทำงานของเซลล์ประสาทต่อไปนี้ (การสังเคราะห์)
1.  $\text{Na}^+$  channel เปิด แต่  $\text{K}^+$  channel ยังคงปิดอยู่
  2. การเคลื่อนที่ของ  $\text{Na}^+$  เข้าภายในเซลล์จึงทำให้ภายในเซลล์มีประจุเป็นบวกมากขึ้น
- ระยะดังกล่าวเป็นระยะใดของการทำงานของเซลล์ประสาท
- ก. Resting State      ข. Repolarization      ค. Depolarization      ง. Undershoot



22. พิจารณาระยะของการทำงานของเซลล์ประสาทต่อไปนี้ (การสังเคราะห์)
1.  $\text{Na}^+$  channel ปิด และ  $\text{K}^+$  channel เปิด
  2.  $\text{Na}^+$  ไม่สามารถเคลื่อนเข้าสู่ภายในเซลล์ได้อีกในขณะที่  $\text{K}^+$  เคลื่อนออกนอกเซลล์
  3. ภายในเซลล์มีประจุเป็นลบเพิ่มขึ้น
- ระยะดังกล่าวเป็นระยะใดของการทำงานของเซลล์ประสาท
- ก. Resting State   ข. Repolarization   ค. Depolarization   ง. Undershoot
23. “ระยะคือสัมผัส คือ ระยะที่เซลล์ประสาทยังสามารถตอบสนองต่อแรงกระตุ้นได้บ้าง”  
นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมินค่า)
- ก. เห็นด้วย เพราะเป็นช่วงที่เกิดรีโพลาริเซชัน ซึ่งเป็นช่วงที่ Na gate ทั้งสองปิด เซลล์ประสาทจะตอบสนองได้เพื่อแรงกระตุ้นที่ให้มีมากกว่าระดับเทรชโฮลด์
  - ข. เห็นด้วย เพราะเป็นช่วงที่เกิดไฮเปอร์โพลาริเซชัน ซึ่งเป็นช่วงที่ Na gate ทั้งสองปิด เซลล์ประสาทจะตอบสนองได้เพื่อแรงกระตุ้นที่ให้มีมากกว่าระดับเทรชโฮลด์
  - ค. ไม่เห็นด้วย เพราะเป็นช่วงที่เกิดรีโพลาริเซชัน ซึ่งเป็นช่วงที่ Na gate ทั้งสองปิด เซลล์ประสาทจะตอบสนองได้เพื่อแรงกระตุ้นที่ให้มีมากกว่าระดับเทรชโฮลด์
  - ง. ไม่เห็นด้วย เพราะเป็นช่วงที่เกิดไฮเปอร์โพลาริเซชัน ซึ่งเป็นช่วงที่ Na gate ทั้งสองปิด เซลล์ประสาทจะตอบสนองได้เพื่อแรงกระตุ้นที่ให้มีมากกว่าระดับเทรชโฮลด์
24. ชีวอนสามารถชักมือออกได้ทันทีจากการสัมผัสกับกาน้ำร้อนที่มีความร้อนสูง การกระทำของชีวอนเป็นผลมาจากการทำงานของส่วนใด (การนำไปใช้)
- ก. สมอ และ ไขสันหลัง
  - ข. ไขสันหลัง
  - ค. ระบบประสาทอัตโนมัติ
  - ง. การทำงานของต่อมไร้ท่อ
25. ชายคนหนึ่งถูกลอบตีที่บริเวณท้ายทอย มีอาการไม่สามารถหายใจได้ตามปกติ แต่ยังสามารถทรงตัวยืนและแสดงสีหน้าอยู่ได้ นักเรียนคิดว่าสมอส่วนใดของชายผู้นี้ที่ได้รับการเสียหาย (การนำไปใช้)
- ก. พอนส์
  - ข. ซีรีบรัม
  - ค. ซีรีเบลลัม
  - ง. เมดัลลา ออบลองกาตา

26. “เมื่อสมองส่วนซีรีบริรัมถูกทำลายเราจะไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้”

นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความข้างต้นหรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมินค่า)

- ก. เห็นด้วย เพราะ สมองส่วนซีรีบริรัม เป็นสมองส่วนที่สำคัญที่สุดสำหรับมนุษย์
- ข. เห็นด้วย เพราะ สมองส่วนซีรีบริรัม เป็นสมองที่ควบคุมการทำกิจกรรมของมนุษย์แทบทั้งหมด
- ค. ไม่เห็นด้วย เพราะ สมองส่วนอื่นยังสามารถทำงานต่าง ๆ เพื่อการดำรงชีวิตได้อยู่
- ง. ไม่เห็นด้วย เพราะหัวใจสามารถเต้นได้แม้สมองจะไม่ได้ทำงานก็ตาม

27. ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกเกี่ยวกับเส้นประสาทสมอง (การวิเคราะห์)

- 1. ประกอบด้วยเส้นประสาทสมองทั้งหมด 12 คู่
  - 2. เส้นประสาทสมองที่ทำหน้าที่รับความรู้สึก ได้แก่ คู่ที่ 5, 7, 9, 10
  - 3. เส้นประสาทสมองที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น ได้แก่ คู่ที่ 2, 3, 4, 6
  - 4. เส้นประสาทสมองที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการได้ยิน ได้แก่ คู่ที่ 7
- ก. 1 และ 2                      ข. 2 และ 3                      ค. 1 และ 3                      ง. 1 และ 4

28. พิจารณาคุณสมบัติของระบบประสาทต่อไปนี้ (การสังเคราะห์)

- 1. เป็นระบบประสาทที่อยู่นอกส่วนของสมอง
- 2. ประกอบด้วยเซลล์ที่รับคำสั่งการปฏิบัติงานจากสมอง
- 3. ทำงานภายนอกอำนาจจิตใจ ถูกกระตุ้นในภาวะฉุกเฉิน

จากคุณสมบัติที่กล่าวมา เป็นคุณสมบัติของสมองส่วนใด

- ก. Sympathetic nervous system                      ข. Parasympathetic nervous system
- ค. Voluntary nervous system                      ง. Central nervous system

29. พิจารณาคุณสมบัติของเส้นประสาทสมองต่อไปนี้ (การสังเคราะห์)

- 1. สามารถทำหน้าที่ในการรับความรู้สึกได้เท่านั้น
- 2. เป็นเส้นประสาทที่ทำหน้าที่รับความรู้สึกจากจมูก
- 3. ทำหน้าที่รับกระแสประสาทจากจมูก เข้าสู่สมองเพื่อแปลผล

จากคุณสมบัติที่กล่าวมา เป็นคุณสมบัติของเส้นประสาทสมองคู่ใด

- ก. เส้นประสาทสมองคู่ที่ 1                      ข. เส้นประสาทสมองคู่ที่ 2
- ค. เส้นประสาทสมองคู่ที่ 7                      ง. เส้นประสาทสมองคู่ที่ 9

30. “เราไม่สามารถควบคุมความกว้างของรูม่านตาได้” นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความข้างต้นหรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมินค่า)
- เห็นด้วย เพราะ การหดและขยายของรูม่านตา ควบคุมจากระบบประสาทอัตโนมัติ
  - เห็นด้วย เพราะ รูม่านตาสามารถปรับขนาดได้เอง ตามการเพ่งมองของเรา
  - ไม่เห็นด้วย เพราะ เราสามารถควบคุมความกว้างของรูม่านตาได้ผ่านทางการทำงานของสมองส่วนไฮโปทาลามัส
  - ไม่เห็นด้วย เพราะเราสามารถควบคุมความกว้างของรูม่านตาได้ผ่านทางการทำงานของสมองส่วนซีรีบรัม
31. พฤติกรรมใด **ไม่ใช่** รีเฟล็กซ์แยกชั้น (ความรู้ความจำ)
- การกระพริบตา
  - การไอ
  - การร้องเพลง
  - การจาม
32. เหตุใดอวัยวะภายในสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ความเข้าใจ)
- อาศัยการควบคุมจากระบบประสาทอัตโนมัติ
  - สมองและไขสันหลังสั่งการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  - ทำงานภายใต้อำนาจจิตใจ
  - ถูกทุกข้อ
33. พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ (การสังเคราะห์)
- เป็นรีเฟล็กซ์ที่อยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ
  - หน่วยปฏิบัติงาน ได้แก่ กล้ามเนื้อลาย
  - ตอบสนองต่อสิ่งเร้านอกเหนืออำนาจจิตใจชั่วขณะ
- ข้อมูลข้างต้น เป็นการบ่งบอกถึงรีเฟล็กซ์แบบใด
- Somatic reflex
  - Autonomic reflex
  - Autosomatic reflex
  - Peripheric reflex
34. เมื่อนักเรียนโดนไฟฟ้าช็อต นักเรียนจะกระตุกมือออกมาอย่างรวดเร็ว เนื่องจากอะไร (การนำไปใช้)
- สมองสั่งการอย่างรวดเร็ว
  - เป็นการทำงานของระบบประสาทที่ไม่ผ่านสมอง
  - กล้ามเนื้อโดนไฟฟ้ากระตุ้นให้กระตุก
  - ระบบประสาททำงานได้อย่างรวดเร็ว

35. ขณะที่นั่งรถไปบนยอดเขาสูง ๆ หากเกิดอาการเมารถคลื่นไส้ เวียนศีรษะ พยุงตัวไม่ได้ ควรทานยาที่ส่งผลต่อการทำงานของส่วนใดในระบบประสาทให้กลับมาเป็นปกติ (การนำไปใช้)
- ก. หูดอนในส่วนคอเคลีย                      ข. เยื่อแก้วหู  
ค. ศูนย์ควบคุมการหายใจในสมอง        ง. Semicircular canal
36. ถ้านักเรียนถ่ายรูปแล้วพบว่าภาพที่ได้มีความสว่างมากเกินไป นักเรียนจะมีวิธีการแก้ไขอย่างไร (การนำไปใช้)
- ก. ปรับลดขนาดของรูรับแสงลง              ข. ปรับเพิ่มขนาดของรูรับแสงขึ้น  
ค. ปรับเพิ่มความยาวโฟกัส                  ง. ปรับลดความยาวโฟกัส
37. ข้อใดถูก เกี่ยวกับการภาวะสายตาสั้น (การวิเคราะห์)
1. เป็นสภาวะที่ระบอบคาสั้นกว่าเดิม
  2. ต้องอาศัยเลนส์เว้าในการกระจายแสง เพื่อให้แสงตกถึงเรตินาพอดี
  3. เกิดจากการที่แสงตกกระทบบนถึงเรตินา
- ก. 1 เท่านั้น                      ข. 1 และ 2                      ค. 2 และ 3                      ง. 3 เท่านั้น
38. “ผิวหนังของมนุษย์สามารถรับรู้ความรู้สึกได้เพราะนักเรียนมีใยประสาทรับรู้ความรู้สึกของระบบประสาทอยู่”
- นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความข้างต้นหรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมินค่า)
- ก. เห็นด้วย เพราะ ผิวหนังของมนุษย์มีการรับรู้ความรู้สึกได้ดี  
ข. เห็นด้วย เพราะ การรับรู้ความรู้สึกของผิวหนังอาศัยการทำงานของใยประสาท  
ค. ไม่เห็นด้วย เพราะ ผิวหนังสามารถรับรู้ความรู้สึกได้โดยไม่ต้องอาศัยโครงสร้างใด  
ง. ไม่เห็นด้วย เพราะ ผิวหนังของมนุษย์ใช้ตัวเซลล์ประสาทรับรู้ความรู้สึกในการรับรู้ความรู้สึก
39. “เมื่ออยู่ในที่ที่มีแสงจ้า ให้หรี่ตาเพื่อไม่ให้แสงเข้าตามากเกินไป”
- นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความข้างต้นหรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมินค่า)
- ก. เห็นด้วย เพราะ การหรี่ตาสามารถลดแสงที่เข้าไปในลูกตาได้  
ข. เห็นด้วย เพราะ การหรี่ตาสามารถทำให้แสงไม่ตกกระทบบนเข้าไปในลูกตาได้  
ค. ไม่เห็นด้วย เพราะ ร่างกายสามารถปรับขนาดของรูม่านตาได้ตามธรรมชาติ  
ง. ไม่เห็นด้วย เพราะ การหรี่ตาจะทำให้มุมรับภาพลดลง

40. “เมื่อเครื่องบินขึ้นจากท่าอากาศยาน ผู้โดยสารมักถูกแนะนำให้ก้มศีรษะลงเมื่อรู้สึกหูอื้อ เพราะการก้มศีรษะเป็นการเปิดท่อยูสเตเชียน เพื่อปรับสมดุลของความดันแต่ละด้านของแก้วหู” นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความข้างต้นหรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมินค่า)
- ก. เห็นด้วย เพราะ การที่หูอื้อเกิดจากแรงดันแต่ละด้านของแก้วหูไม่เท่ากัน
  - ข. เห็นด้วย เพราะการเปิดท่อยูสเตเชียน เป็นการป้องกันแรงดันเพิ่มในหูส่วนกลาง
  - ค. ไม่เห็นด้วย เพราะหูทำหน้าที่เกี่ยวกับการได้ยิน
  - ง. ไม่เห็นด้วย เพราะการก้มศีรษะไม่เป็นการช่วยปรับความดัน

## เฉลยแบบทดสอบ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก จำนวน 40 ข้อ

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

## แบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิทยา

### คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิทยานี้มีทั้งหมด 20 ข้อ โดยแต่ละข้อจะประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับชีววิทยา อยู่ทางด้านซ้ายมือ ส่วนด้านขวามือเป็นระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ
  - 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือปฏิบัติมากที่สุด
  - 4 หมายถึง เห็นด้วย หรือปฏิบัติมาก
  - 3 หมายถึง ไม่แน่ใจ หรือปฏิบัติปานกลาง
  - 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย หรือปฏิบัติน้อย
  - 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือปฏิบัติน้อยที่สุด
2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด
3. ในการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิทยานี้ "ไม่มีความคิดเห็นใดที่ถูกต้องหรือผิด" เพราะเกิดจากความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนและคำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
	<b>ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาชีพวิทยา</b>					
1	วิชาชีพวิทยา เป็นวิชาที่น่าสนใจ สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
2	วิชาชีพวิทยาทำให้นักเรียนเกิดความสุขและมีความสุข					
3	วิชาชีพวิทยาเป็นวิชาที่ท้าทายต่อการพิสูจน์ ค้นคว้า ทดลอง และอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้					
4	วิชาชีพวิทยาทำให้นักเรียนเกิดความวิตกกังวลใจ					
	<b>การเห็นความสำคัญต่อวิชาชีพวิทยา</b>					
5	การเรียนวิชาชีพวิทยาทำให้เรานำไปใช้เป็นพื้นฐานการศึกษาต่อในระดับสูงได้					
6	การเรียนวิชาชีพวิทยาทำให้เรารู้จักเลือกใช้ชีวิตอย่างอื่นแทนวัสดุจากธรรมชาติ					
7	การเรียนวิชาชีพวิทยาทำให้เราเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมมากขึ้น					
8	การเรียนวิชาชีพวิทยาทำให้เราไม่มีจิตสำนึกในการรักษาสิ่งแวดล้อม					
	<b>ความสนใจในวิชาชีพวิทยา</b>					
9	ข้าพเจ้าชอบใช้เวลาว่างในการศึกษาหาความรู้ทางด้านชีววิทยา					
10	ข้าพเจ้ารู้สึกที่วิชาชีพวิทยาเป็นวิชาที่น่าสนใจศึกษา					
11	ข้าพเจ้ารู้สึกที่วิชาชีพวิทยาเป็นวิชาที่มีประโยชน์ได้รับความรู้ที่นำไปใช้ได้จริง					
12	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกเบื่อหน่ายเมื่อต้องเรียนวิชาชีพวิทยา					
	<b>ความนิยมชมชอบต่อวิชาชีพวิทยา</b>					
13	ข้าพเจ้าชอบดูรายการเกี่ยวกับการสำรวจธรรมชาติและ ความหลากหลายทางชีววิทยา					
14	ข้าพเจ้าชอบพัฒนาความรู้ทางชีววิทยาอยู่เสมอ					
15	ข้าพเจ้ารู้สึกตื่นเต้นและสนใจเมื่อมีข่าวความก้าวหน้าทางชีววิทยา					
16	ข้าพเจ้าไม่ชอบที่จะติดตามข่าวความก้าวหน้าทางชีววิทยา					



ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
17	การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมกับกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาชีพวิทยา ข้าพเจ้ามักนำความรู้ทางชีววิทยาไปใช้แก้ปัญหา ในชีวิตประจำวัน					
18	ข้าพเจ้าชอบมีส่วนร่วมในการอภิปรายและตอบคำถาม ในห้องเรียนวิชาชีพวิทยา					
19	ข้าพเจ้าชอบมีส่วนร่วมในการทำการทดลองทางชีววิทยา					
20	ข้าพเจ้าเรียนวิชาชีพวิทยาเฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น ไม่เคยค้นคว้าเพิ่มเติม					

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ