


การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่มและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบ
ประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)
กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น


เจนจิรา สีนวล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
กรกฎาคม 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ เจนจิรา สีนวล ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ สิริสวัสด์)



.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

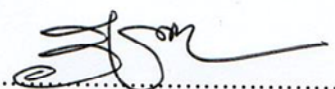

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.อารมณี เพชรชื่น)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ สิริสวัสด์)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์)


.....กรรมการ
(ดร.สมพงษ์ ปันหุ่น)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา


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

วันที่ 11 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2560

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ เนื่องจากได้รับความกรุณาและความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่านซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เขษฏ์ ศิริสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นพมณี เชื้อวัชรินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ ทั้งยังดูแลเอาใจใส่ และติดตามความก้าวหน้าของผู้วิจัยตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. อารมณั์ เพชรชื่น ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร. สมพงษ์ ปั้นหุ่น กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาร่วมสอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำและแก้ไขจุดบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุริพร อนุศาสนนันท์ ดร. สมศิริ สิงห์หลพ ครูจรรุ บริบูรณ์ ครูพุทธพร วิโนทพรรษ์ และครูเกศินี เคชสังข์ ผู้เชี่ยวชาญที่ได้สละเวลาในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของงานวิจัย ทำให้ได้เครื่องมือที่คุณภาพมากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อฉลอง สีนวล และคุณแม่รัชนี๋ เพ็องศรี ที่เป็นผู้ให้ชีวิต ความรัก ความเมตตา การเลี้ยงดูเอาใจใส่ อบรมสั่งสอน ตลอดจนเป็นผู้ให้การสนับสนุนทางด้านการศึกษามาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณผู้บริหารสถานศึกษา คณะครู เจ้าหน้าที่ โรงเรียนศรีราชา จังหวัดชลบุรี ที่กรุณาให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยใน โรงเรียน และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ 4/2 ปีการศึกษา 2559 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัยและฝึกประสบการณ์สอนให้แก่ผู้วิจัยได้อย่างดียิ่ง

ขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่คอยช่วยเหลือให้คำปรึกษาเรื่องต่าง ๆ และให้กำลังใจซึ่งกันและกันมาโดยตลอดจนทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

เจนจิรา สีนวล

58910197: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น/ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่ม
แข่งขัน (TGT)/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ ทักษะการทำงานกลุ่ม/ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจนจิรา สีนวล: การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (THE COMPARISON OF LEARNING ACHIEVEMENT TEAMWORK SKILLS AND ATTITUDES TOWARDS SCIENCE ON “NERVOUS SYSTEM AND SENSORY ORGAN” FOR MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS BETWEEN INQUIRY LEARNING METHOD (7E) WITH COOPERATIVE LEARNING METHOD TGT TECHNIQUE AND INQUIRY LEARNING METHOD (7E)) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: เศรษฐ์ ศิริสวัสดิ์, กศ.ด., นพมณี เชื้อวัชรินทร์, Ph.D. 246 หน้า, ปี พ.ศ. 2560.

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีราชา จำนวน 2 ห้องเรียน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม และแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

58910197: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: INQUIRY LEARNING METHOD (7E)/ COOPERATIVE LEARNING
METHOD TGT TECHNIQUE/ LEARNING ACHIEVEMENT/ TEAMWORK
SKILLS/ ATTITUDES TOWARDS SCIENCE

JANEJIRA SEENUAN: THE COMPARISON OF LEARNING ACHIEVEMENT
TEAMWORK SKILLS AND ATTITUDES TOWARDS SCIENCE ON “NERVOUS SYSTEM
AND SENSORY ORGAN” FOR MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS BETWEEN INQUIRY
LEARNING METHOD (7E) WITH COOPERATIVE LEARNING METHOD TGT
TECHNIQUE AND INQUIRY LEARNING METHOD (7E). ADVISORY COMMITTEE:
CHADE SIRISAWAT, Ed.D., NOPMANEE CHAUVATCHARIN, Ph.D. 246 P. 2017.

This research aimed to study learning achievement, teamwork skills and attitudes towards science on nervous system and sensory organ between pre-test and post-test of Mathayomsuksa 4 students using inquiry learning (7E) with cooperative learning method (TGT technique) and to compare learning achievement, teamwork skills and attitudes towards science of Mathayomsuksa 4 students who had been taught by using inquiry learning (7E) with cooperative learning method (TGT technique) and taught by inquiry learning method (7E) alone. The participants were two classes of Mathayomsuksa 4 students from Sriracha school using cluster random sampling technique. The research instruments included inquiry learning (7E) with cooperative learning method (TGT technique) lesson plans, inquiry learning method (7E) lesson plans, a Biology learning achievement test, teamwork skills assessment scale, and attitudes towards science scale. The research results revealed that the students who were taught by using the inquiry learning (7E) with cooperative learning method (TGT technique) had learning achievements, teamwork skills and attitudes towards science post-test scores higher than their pre-test scores also higher than the scores of the students who had been taught only using the inquiry learning method (7E) at the .05 level of significantly ($p < .05$).

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
รายละเอียดรายวิชาชีววิทยา 2 โรงเรียนศรีราชา.....	13
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	18
การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	28
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	64
ทักษะการทำงานกลุ่ม.....	72
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	79
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	85
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	90
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	90
รูปแบบการวิจัย.....	91
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	92
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	92

สารบัญ

บทที่	หน้า
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	112
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	113
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	114
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	119
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	119
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	119
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	120
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	134
สรุปผลการวิจัย.....	135
อภิปรายผลการวิจัย.....	136
ข้อเสนอแนะ.....	143
บรรณานุกรม.....	144
ภาคผนวก.....	152
ภาคผนวก ก.....	153
ภาคผนวก ข.....	158
ภาคผนวก ค.....	208
ภาคผนวก ง.....	243
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	246

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก.....	17
2-2 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น.....	23
2-3 การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม.....	47
2-4 การเรียงลำดับนักเรียนเพื่อจัดเข้ากลุ่ม.....	51
2-5 การเปรียบเทียบขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น.....	59
3-1 แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design.....	91
3-2 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก.....	93
3-3 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก.....	98
3-4 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้ กับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	104
4-1 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยารายด้าน ระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT).....	121
4-2 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT).....	121
4-3 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการทำงานกลุ่มในวิชาชีววิทยารายด้าน ระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT).....	122
4-4 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการทำงานกลุ่มในวิชาชีววิทยา ระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT).....	123

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4-12 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยาหลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น.....	130
4-13 การเปรียบเทียบคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์รายด้าน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น.....	131
4-14 การเปรียบเทียบคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น.....	132
4-15 การเปรียบเทียบคะแนนคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น.....	132
ค-1 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง.....	209
ค-2 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เซลล์ประสาท.....	211
ค-3 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทำงานของเซลล์ประสาท.....	213
ค-4 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท.....	215
ค-5 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การทำงานของระบบประสาท.....	217
ค-6 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก.....	219

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ค-7 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง.....	221
ค-8 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 2 เรื่อง เซลล์ประสาท.....	223
ค-9 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 3 เรื่อง การทำงานของเซลล์ประสาท.....	225
ค-10 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 4 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท.....	227
ค-11 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 5 เรื่อง การทำงานของระบบประสาท.....	229
ค-12 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 6 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก.....	231
ค-13 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	233
ค-14 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	236
ค-15 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์และข้อคำถาม ของแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม.....	237
ค-16 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม.....	239
ค-17 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์และข้อคำถาม ของแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	240
ค-18 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบประเมิน ทักษะเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	242

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
2-1 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น.....	20
2-2 การขยายวัฏจักรการเรียนรู้ จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น.....	21
2-3 การจัดนักเรียนประจำโต๊ะแข่งขัน.....	40
2-4 การเลื่อนโต๊ะแข่งขัน.....	40
2-5 กลุ่มของนักเรียน.....	53
2-6 การจัดนักเรียนเข้าทีมแข่งขัน.....	56
2-7 การเลื่อนโต๊ะแข่งขัน.....	58
2-8 จดหมายข่าว.....	59
ข-1 การจัดนักเรียนเข้าทีมแข่งขัน.....	165
ง-1 ผู้เรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลร่วมกันเป็นกลุ่ม.....	244
ง-2 ผู้เรียนทบทวนความรู้ร่วมกัน.....	244
ง-1 ผู้เรียนแข่งกิจกรรมเกมกลุ่มแข่งขัน.....	245
ง-2 ผู้วิจัยมอบของรางวัลให้ทีมที่มีคะแนนสูงสุด.....	245

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก ทั้งทางด้านธรรมชาติและวิถีการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ระบบข้อมูลข่าวสารที่แพร่กระจายไปอย่างรวดเร็วที่ทุกส่วนของโลกมีอิทธิพลสำคัญต่อการพัฒนาประเทศทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม การเมืองการปกครอง การศึกษา วิทยาศาสตร์ ท่ามกลางกระแสของความเปลี่ยนแปลง นั้นสมาชิกในสังคมต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ของโลก (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, 2558, หน้า 7)

การศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนามนุษย์ให้มีทักษะการเรียนรู้ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐาน ที่สำคัญในการแสวงหาความรู้เพื่อการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพอันจะนำไปสู่คุณภาพชีวิตที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะช่วยให้บุคคลมีทักษะในการแสวงหา ความรู้ที่เป็นเหตุเป็นผลมีหลักฐานเชิงประจักษ์ สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการพัฒนา คุณภาพชีวิตของตนได้อย่างสมดุลระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ (ทิพย์วัลย์ เรืองขจร, 2554, หน้า 42) เพื่อ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศโดยอาศัยประชากรที่มีคุณภาพซึ่งพื้นฐานความรู้ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีถือเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาคุณภาพคนและขีด ความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (จุฑามาส สุรปราชญ์, 2557, หน้า 47)

แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) จัดทำขึ้น ภายใต้อกรอบทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ใน ยุทธศาสตร์ที่ 2 มีจุดมุ่งหมายที่จะผลิตและพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ อาชีวศึกษาที่มีคุณภาพ มีสมรรถนะ มีความรู้ความสามารถในการปฏิบัติงานตามมาตรฐานวิชาชีพ และสามารถแข่งขันได้ในระดับสากล รวมทั้งการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนและกำลังแรงงาน รองรับการเข้าสู่สังคมและประชาคมอาเซียน (ธีรศักดิ์ อุปไมยอริชัย, 2557, หน้า 256) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีหลากหลายกลุ่มผู้มีส่วนร่วมทางการศึกษาทั้งในภาครัฐและเอกชนได้เข้ามามีส่วนร่วมใน การส่งเสริมสนับสนุนการจัดการศึกษา แต่ด้วยกระแสการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว และไร้ขีดจำกัดได้มีอิทธิพลส่งผลกระทบต่อการศึกษา จึงพบว่าประเทศไทยยังคงประสบกับปัญหา คุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษา การคิด การอ่านและการเขียน (สำนักงาน เลขาธิการสภาการศึกษา, 2552, หน้า 4)

ลักษณะที่บ่งชี้ว่าคุณภาพของผู้เรียนต่ำกว่าเป้าหมายที่ควรจะเป็น ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผู้เรียนขาดทักษะการเรียนรู้และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งสะท้อนผลกลับไปยังคุณภาพของการจัดการศึกษาที่ควรมีการปฏิรูปการศึกษา โดยจัดการศึกษาให้หลากหลาย เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เรียนรู้จากชีวิตจริง ปฏิบัติจริง และมีการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุข การคิดและปัญญาก็จะงอกงามไม่มีที่สิ้นสุด (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558, หน้า 2-3)

ผลคะแนนสอบ O-NET ที่ไม่ได้เป็นไปตามเป้าหมายและสะท้อนถึงคุณภาพของผู้เรียนที่ต่ำลง มีคุณภาพต่ำ ความรู้ทางวิชาการต่ำ โดยเฉพาะคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558, หน้า 34-35) จากการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในระยะ 3 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่ปีการศึกษา 2556-2558 พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 30.40, 32.54 และ 33.40 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2558)

ปัญหาคุณภาพของผู้เรียนที่เกิดขึ้นนั้นเป็นผลมาจากการศึกษาที่ยังไม่มีประสิทธิภาพมากพอ การเรียนการสอนแบบดั้งเดิมที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง การสอนด้วยวิธีการเดิมๆ ที่ไม่จูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ การยื่นบรรยายหน้าชั้นเรียนให้นักเรียนท่องจำความรู้ ครูขาดทักษะการกระตุ้นหรือการนำวิธีการต่าง ๆ เพื่อจูงใจให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ขาดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วม ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของการให้และการรับรู้ความคิดระหว่างกัน ขาดทักษะกระบวนการทำงานเป็นทีม ตลอดจนขาดความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียนรู้ ไม่สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558, หน้า 38)

ผลคะแนน O-NET ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศิริราชา ตั้งแต่ปีการศึกษา 2556-2558 พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 30.50, 34.42 และ 33.40 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จากการที่ผู้วิจัยเข้าไปสังเกตการสอนในชั้นเรียนและสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 พบว่า ในรายวิชาชีววิทยา 2 เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เป็นเรื่องที่มีเนื้อหาค่อนข้างมาก เนื้อหาส่วนใหญ่เป็นนามธรรม เข้าใจยาก และมีคำศัพท์เฉพาะที่เป็นภาษาอังกฤษจำนวนมาก นักเรียนมักจะเรียนรู้แบบท่องจำทำให้ผู้เรียนบางส่วนเกิดความเบื่อหน่าย ขาดความสนใจในการเรียนไม่มีแรงจูงใจที่อยากจะเรียนรู้และขาดการทำงานร่วมกันเป็นทีม รวมทั้งการเรียนการสอนในห้องเรียนที่มีผู้เรียนเป็นจำนวนมากก็เป็นการยากที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (จารุ บริบูรณ์, สัมภาษณ์, 18 มกราคม 2559)

ดังนั้นจึงควรมีการปรับการจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทำงานกลุ่มให้มีคุณภาพมากขึ้น รวมถึงการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดีเพิ่มมากยิ่งขึ้น โดยการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย สอนแบบบรรยายให้น้อยลง ต้องสร้างเนื้อหาในบทเรียนที่น่าสนใจ เป็นรูปธรรมที่เข้าใจง่าย สามารถนำความรู้กลับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558, หน้า 44-45) เปลี่ยนวิธีการเรียนรู้แบบเดิม ๆ ไปสู่วิธีการเรียนรู้ตลอดชีวิต นั่นคือ กระบวนการเรียนรู้สำคัญกว่าความรู้ และกระบวนการหาคำตอบสำคัญกว่าคำตอบ โดยใช้ฐานแนวคิดทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่นักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศเชื่อกันว่าเป็นทักษะที่จำเป็นซึ่งฝึกให้ผู้เรียนได้ทักษะต่าง ๆ จากการลงมือปฏิบัติ เปลี่ยนการเรียนและสอบคนเดียวเป็นการเรียนรู้และสอบแบบกลุ่ม (ประเสริฐ ผลิตผลการพิมพ์, 2557, หน้า 138-139) และเพื่อให้สอดคล้องการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ควรจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เตรียมตัวเพื่อใช้ชีวิตในโลกที่เป็นจริงเน้นการศึกษาตลอดชีวิตด้วยวิธีการที่ มีความยืดหยุ่นมีการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ครูต้องมีความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ผ่านการปฏิบัติ ครูต้องมีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2556, หน้า 11-12)

จากปัญหาและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนในยุคปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงสนใจการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เนื่องจากเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือเพื่อให้ผู้เรียนค้นหาคำรู้ใหม่ด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554, หน้า 2) โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง (ทิสนา แจมมณี, 2558, หน้า 141) ซึ่ง Eisenkraft (2003, pp. 57-59) ได้ขยายรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น โดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเน้นการถ่ายโอนความรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวรรณี พะประโคน (2556) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง อัมภพร ศรีสารคาม (2556) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ซึ่งผลจากการศึกษาดังกล่าว พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น วันวิสา กองเสน (2558) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้

และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ ผังความคิดนั้นช่วยให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความคงทนของการเรียนรู้ที่ยาวนาน และมีเจตคติต่อ การเรียนวิชาชีววิทยาที่ดีขึ้น และนอกจากนี้การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) เป็นเทคนิคการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่ผู้วิจัยสนใจ เนื่องจากการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่ม แข่งขัน (TGT) มีลักษณะสำคัญ คือ มีการปรึกษาหารือแลกเปลี่ยนความรู้ ได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ระหว่างผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันจึงต้องใช้ความสามารถของแต่ละคนมารวมกันเพื่อ ปฏิบัติให้ประสบผลสำเร็จโดยมีความรับผิดชอบร่วมกัน ผลงานที่ได้รับแสดงถึงความสำเร็จของ กลุ่ม (ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, หน้า 99) เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) เหมาะสำหรับใช้ทวนเนื้อหา ที่เข้าใจยาก น่าเบื่อ ช่วยทำให้งิจกรรมการเรียนการสอนสนุกสนานน่าสนใจและได้รับความรู้ เนื่องจากมีการแข่งขันระหว่างทีม ทำให้ผู้เรียนมุ่งมั่นที่จะพัฒนาความสามารถไปด้วยกัน (สมบัติ การจนารักพงส์, 2547, หน้า 40) จากงานวิจัยของธีระวัฒน์ หัสโก (2558) ที่ได้ทำการศึกษา พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม โดยการเรียนรู้แบบผสมผสานแบบร่วมมือเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นและมีระดับพฤติกรรมการทำงาน กลุ่มอยู่ในระดับสูงมาก ศศิธร ไทยสุริวงษ์ (2556) ศึกษาความคงทนในการเรียนวิชาเคมีโดยวิธีสอน แบบ TGT ด้วยการใช้อ์ดเกม พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นเช่นเดียวกัน ขนิษฐา เชื้อขำ (2550) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมเกมโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ระบบนิเวศ เพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นักเรียน พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้จาก กิจกรรมเกมโดยการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง ระบบนิเวศ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

จากคำกล่าวของนักการศึกษาและผลการศึกษาจากงานวิจัยดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยเชื่อมั่นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น และการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) น่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียน เพราะในการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 วิธีนี้จัดได้ว่าเป็นวิธีการสอนที่ต่างก็มีข้อดีอยู่ในรูปแบบ การสอนทั้ง 2 แบบ โดยเน้นให้ผู้เรียน ได้ฝึกคิดและลงมือแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้ผู้เรียน จดจำความรู้ได้นาน นอกจากนี้การส่งเสริมให้นักเรียนมีการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกัน มีการจัดกิจกรรมการแข่งขันที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนานต่อการเรียน ตื่นเต้นและ น่าสนใจจึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

จากสภาพการณ์ข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ซึ่งก็เป็นวิธีที่ดีมีประสิทธิภาพอยู่แล้ว มาใช้ในการเรียนการสอนร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น วิธีการจัดการเรียนรู้ใดที่จะส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้มากกว่ากัน ผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยาที่สามารถพัฒนานักเรียนให้ดียิ่งขึ้นไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
5. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
6. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่าก่อนเรียน
2. ทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่าก่อนเรียน
3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่าก่อนเรียน
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น
5. ทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น
6. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นได้
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ในรายวิชาอื่น ๆ
3. ผลการวิจัยจะเป็นข้อมูลสารสนเทศสำหรับครูผู้สอนและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนต่อไป

ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 190 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน กำหนดให้ห้องเรียนที่ 1 จำนวน 50 คน เป็นกลุ่มทดลอง และห้องเรียนที่ 2 จำนวน 49 คน เป็นกลุ่มควบคุม รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 99 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

1.2.1 กลุ่มทดลอง ได้แก่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

1.2.2 กลุ่มควบคุม ได้แก่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ 2 แบบ

2.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

2.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ในรายวิชาชีววิทยา 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

3.1 การรับรู้ และการตอบสนอง

3.2 เซลล์ประสาท

3.3 การทำงานของเซลล์ประสาท

3.4 ศูนย์ควบคุมระบบประสาท

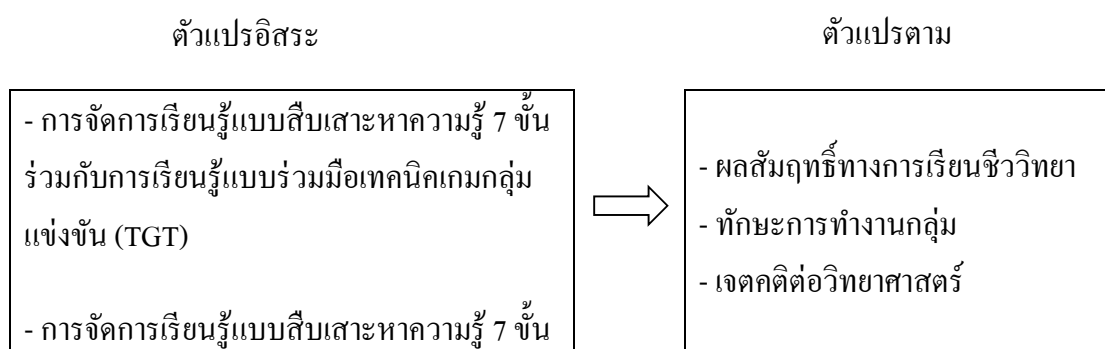
3.5 การทำงานของระบบประสาท

3.6 อวัยวะรับความรู้สึก

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาในการทดลอง 13 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูล

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น หมายถึง รูปแบบการสอนที่เน้นการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือเพื่อให้ผู้เรียนลงมือเสาะแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) ผู้สอนจะทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคม ท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร

1.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดความสนใจของผู้เรียนหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนเพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้ว ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนสร้างคำถามหรือช่วย

ให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

1.3 ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration phase) เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธีเพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

1.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วผู้เรียนจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป

1.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

1.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

1.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) ผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

2. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) หมายถึง รูปแบบการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน สมาชิกภายในกลุ่มจะศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกันโดยช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อให้กลุ่มประสบผลสำเร็จ ต่อจากนั้นจะมีกิจกรรมการแข่งขันตอบปัญหาเพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม โดยจัดให้มีการแข่งขันภายในกลุ่มใหม่ที่เรียกว่า กลุ่มแข่งขัน ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน เมื่อเสร็จสิ้นการแข่งขันตอบปัญหาแต่ละครั้งผู้เรียนจะกลับมาสู่กลุ่มเดิมที่มีความสามารถแตกต่างกัน

แล้วนำคะแนนที่สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละคนที่สะสมได้จากการตอบปัญหา มารวมกันเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม กลุ่มใดทำคะแนนได้สูงสุดจะได้รับรางวัล

3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) หมายถึง รูปแบบการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสืบเสาะค้นหาคำความรู้ ความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเครื่องมือ โดยใช้ความรู้เดิม ความสงสัยมาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการศึกษาค้นคว้า โดยผู้สอนมีหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ซึ่งจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน สมาชิกในกลุ่มจะศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกัน โดยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยมีหลักในการจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มดังรายละเอียดในหน้า 50-53 มีลำดับการสอน 7 ขั้น ดังนี้

3.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) ผู้สอนจะทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคม ท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร โดยอาจใช้คำถามถามเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มเพื่อให้เพื่อนร่วมกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็น

3.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดความสนใจของนักเรียนหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว หรืออาจใช้สื่อไม่ว่าจะเป็นภาพ วิดีทัศน์ ข่าวเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน โดยผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนเรียนสร้างคำถามหรือช่วยทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น และมีการเน้นย้ำกับนักเรียนทุกคนว่า ผู้เรียนจะต้องเรียนและทำงานเป็นกลุ่ม การช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกในกลุ่มเดียวกันถือเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อทดสอบว่าผู้เรียนแต่ละคนเรียนได้ดีเพียงใดจะมีการจัดการแข่งขันขึ้น คะแนนที่แต่ละคนได้จากการแข่งขันจะนำมาคิดเป็นคะแนนของกลุ่ม ดังนั้นจึงอยากให้ผู้เรียนทุกคนตั้งใจศึกษาบทเรียนต่อจากนี้ ทั้งนี้เพื่อความสำเร็จของกลุ่มและตนเอง

3.3 ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration phase) เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนร่วมกัน ในกลุ่มเพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนทุกคนภายในกลุ่มมี

ส่วนร่วมตรวจสอบปัญหาและรวบรวมข้อมูลร่วมกันภายในกลุ่ม กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกัน และกัน มีการรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วผู้เรียนจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ร่วมกัน ภายในกลุ่ม หรือมีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป

3.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม และขยายแนวกรอบความคิดของตนเอง และต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม โดยผู้สอนจะจัดให้สมาชิกในกลุ่มทบทวนความรู้ของสมาชิกในทีม โดยการให้ทำใบงานหรือร่วมกันศึกษาใบความรู้เพิ่มเติม ให้ทุกคนช่วยเหลือเพื่อนร่วมทีมให้เข้าใจเนื้อหามากที่สุด คนที่เก่งกว่าจะต้องช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน สร้างความรู้สึกที่ดีต่อกัน เพื่อให้ทุกคนมีความภาคภูมิใจในตนเองและยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิก และเพื่อเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สนามแข่งขัน

3.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) โดยจะจัดกิจกรรมการแข่งขันตอบปัญหาเพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม เมื่อเสร็จสิ้นการแข่งขันตอบปัญหาแต่ละครั้งผู้เรียนจะกลับมาสู่กลุ่มเดิมที่มีความสามารถแตกต่างกันแล้วนำคะแนนโบนัสที่สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละคนสะสมได้จากการตอบปัญหารวมกันเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม กลุ่มใดทำคะแนนได้สูงสุดจะได้ประกาศเชิดชูที่บอร์ด โดยมีรายละเอียดการจัดการแข่งขันในหน้า 55

3.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ในบทเรียนนำไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง ผลของความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยา ซึ่งอยู่ในรูปของคะแนนสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยหลักการวัดผลสัมฤทธิ์ตามแนวคิดของ Bloom

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ทักษะทางสมองในด้านวิชาการของผู้เรียนที่ได้รับจากการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ สร้างขึ้นโดยผู้วิจัย ครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

6. ทักษะการทำงานกลุ่ม หมายถึง พฤติกรรมในการทำงานร่วมกันของผู้เรียนซึ่งมีวัตถุประสงค์ และเป้าหมายร่วมกัน โดยสมาชิกในกลุ่มปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของตนในการทำงานเพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จ สามารถวัดได้ด้วยแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม

7. แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม หมายถึง เครื่องมือสำหรับการประเมินการทำงานเป็นกลุ่มที่มีลักษณะเป็นมาตรฐานประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ โดยมีกรอบพฤติกรรมที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น 5 ด้าน คือ ด้านการสร้างความคุ้นเคยและไว้วางใจยอมรับซึ่งกันและกัน ด้านการสื่อสาร สื่อความหมาย ด้านการช่วยเหลือ สนับสนุนยกย่องชมเชยให้กำลังใจซึ่งกันและกัน ด้านการจัดข้อขัดแย้งระหว่างสมาชิกกลุ่ม และด้านการแก้ปัญหาาร่วมกัน สร้างขึ้นโดยผู้วิจัย ประเมิน โดยผู้เรียน

8. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดของบุคคลต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น ความรู้สึกพอใจ ชอบหรือไม่ชอบ ซึ่งพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ เป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้โดยแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

9. แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือสำหรับการประเมินความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้มาตรวัดเจตคติของลิเคอร์ท (Likert's scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามที่เป็นประโยชน์และประโยชน์เสีย จำนวน 20 ข้อ ครอบคลุม 5 ด้าน คือ ความรู้สึกที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ความชื่นชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์และการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สร้างขึ้นโดยผู้วิจัย ประเมิน โดยผู้เรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. รายละเอียดรายวิชาชีววิทยา 2 โรงเรียนศรีราชา
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ทักษะการทำงานกลุ่ม
6. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รายละเอียดรายวิชาชีววิทยา 2 โรงเรียนศรีราชา

คำอธิบายรายวิชาชีววิทยา 2 รหัสวิชา ว 30242 แผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ (โรงเรียนศรีราชา)

ศึกษาวิเคราะห์ สืบค้น ตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์ โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของคน การจับถ่ายของสัตว์ การจับถ่ายของคน การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์ การลำเลียงสารในร่างกายคน ระบบน้ำเหลือง ระบบภูมิคุ้มกัน การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว การเคลื่อนที่ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง การเคลื่อนที่ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง การรับรู้และการตอบสนอง อวัยวะรับความรู้สึก ต่อมไร้ท่อ ฮอรโมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ การรักษาคุณภาพร่างกายด้วยฮอรโมน พิโรโมน กลไกการเกิดพฤติกรรมของสัตว์ ประเภทของพฤติกรรมสัตว์ ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับพัฒนาการของระบบประสาท การสื่อสารระหว่างสัตว์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา มีความสามารถในการสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นและการอภิปราย

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถ ในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปความสำคัญของการรักษาคุณภาพในร่างกาย
2. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย เปรียบเทียบ และสรุปโครงสร้างและกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวของสัตว์และของคน
3. สืบค้นข้อมูล อภิปราย สรุป และนำเสนอเกี่ยวกับความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับปอด และโรคของระบบทางเดินหายใจ
4. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปความหมายของเสียและการขับถ่าย พร้อมทั้งอธิบาย กระบวนการขับถ่ายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์
5. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของไตและอวัยวะที่เกี่ยวข้อง
6. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับการทำงานของไตกับการรักษาคุณภาพของ น้ำและแร่ธาตุในร่างกาย
7. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายความผิดปกติที่เกี่ยวเนื่องกับไตและโรคของไต พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางในการดูแลสุขภาพ
8. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย อธิบาย และสรุปการลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์ และของคน
9. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ของเลือด หมู่เลือด การให้และรับเลือด
10. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับระบบน้ำเหลือง ระบบภูมิคุ้มกัน รวมทั้ง ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย
11. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอธิบายการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สัตว์ไม่มี กระดูกสันหลังและสัตว์มีกระดูกสันหลัง
12. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และอธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของระบบ ไครงกระดูกของคน ชนิดของข้อต่อ และการทำงานของข้อต่อแบบต่าง ๆ
13. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และเปรียบเทียบลักษณะ ตำแหน่ง และหน้าที่ของกล้ามเนื้อ ไครงร่าง กล้ามเนื้อหัวใจ กล้ามเนื้อเรียบ ตลอดจนการทำงานของกล้ามเนื้อ ไครงร่าง
14. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และเปรียบเทียบวิธีการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด

15. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และจำแนกส่วนประกอบ และหน้าที่ของเซลล์ประสาทพร้อมทั้งสรุปการทำงานของเซลล์ประสาท
16. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และอภิปรายโครงสร้างและหน้าที่ของสมองและไขสันหลัง
17. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบการทำงานของระบบประสาท โชมาคิกและระบบประสาทอัตโนมัติ
18. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และอธิบายโครงสร้างและการทำงานของอวัยวะรับความรู้สึก
19. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายตำแหน่งโครงสร้างและหน้าที่ของต่อมไร้ท่อที่สำคัญของคน รวมทั้งชนิดของฮอร์โมนที่สำคัญที่สร้างขึ้นจากต่อมไร้ท่อ
20. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุปกลไกการควบคุมการทำงานของฮอร์โมนพร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างของฮอร์โมนกับฟีโรโมน รวมทั้งยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากฮอร์โมนและฟีโรโมนที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน
21. สืบค้นข้อมูล สรุปความหมายของพฤติกรรม และวิธีการศึกษาพฤติกรรมของสัตว์
22. สืบค้นข้อมูล และสรุปกลไกการเกิดพฤติกรรมของสัตว์
23. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และจำแนกพฤติกรรมเป็นมาแต่กำเนิด และพฤติกรรมเรียนรู้ พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ
24. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับการพัฒนาของระบบประสาท
25. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และเปรียบเทียบการสื่อสารระหว่างสัตว์แบบต่าง ๆ พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษารายละเอียดวิชาชีววิทยา 2 และได้ทำการวิจัยเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เนื่องจากเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาค่อนข้างมาก เป็นนามธรรม และเป็นเนื้อหาที่มีคำตอบที่ถูกต้องชัดเจนเพียงคำตอบเดียว โดยปกติมักจะมีการสอนโดยการบรรยายเป็นส่วนใหญ่ จึงเหมาะสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) ตามที่ได้กล่าวไว้ในความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ดังนั้น ผู้วิจัยจะขอกล่าวถึงรายละเอียดของเนื้อหาผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เฉพาะในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก แสดงดังตารางที่ 2-1

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดสามารถรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ความสามารถดังกล่าวมักเกี่ยวข้องกับระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น พารามีเซียม การตอบสนองเกิดจากเส้นใยประสานงาน ส่วนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิดมีร่างแหประสาท สัตว์บางชนิด มีปมประสาทและเส้นประสาท ขณะที่สัตว์มีกระดูกสันหลังมีทั้งสมอง ไขสันหลัง ปมประสาท และเส้นประสาท

เนื้อเยื่อประสาทประกอบด้วยเซลล์ประสาทกับเซลล์ก้ำจุน เซลล์ประสาทมีหลายชนิด การจำแนกชนิดของเซลล์ประสาทอาจจะจำแนกตาม โครงสร้างหรือหน้าที่ของเซลล์ประสาทนั้น เมื่อเซลล์ประสาทถูกกระตุ้นถึงระดับที่ตอบสนองได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ คือ ศิวด้านนอกเซลล์เปลี่ยนเป็นประจุลบ และศิวด้านในเซลล์เปลี่ยนเป็นประจุบวก เรียกว่า เกิดกระแสประสาท กระแสประสาทอาจถ่ายทอดไปยังเซลล์ประสาทอีกเซลล์หนึ่งโดยอาศัยสารสื่อประสาท สำหรับเซลล์ก้ำจุน เช่น เซลล์ชวันน์มีหน้าที่สร้างเยื่อไมอีลินหุ้มใยประสาทที่ยาว ใยประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มจะนำกระแสประสาทได้เร็วกว่าใยประสาทที่ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม

ศูนย์กลางของระบบประสาทในสัตว์มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ สมองและไขสันหลัง สำหรับคน สมองมีการพัฒนาโดยแบ่งเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนแม้จะมีหน้าที่แตกต่างกันแต่ทำงานสัมพันธ์กัน ทั้งสมองและไขสันหลังจะมีเส้นประสาทและเส้นประสาทไขสันหลังเชื่อมโยงระหว่างหน่วยรับความรู้สึกกับหน่วยปฏิบัติงาน การทำงานของระบบประสาทแบ่งเป็นระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ

อวัยวะรับความรู้สึก ได้แก่ นัยน์ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง สามารถเปลี่ยนสิ่งเร้าให้กลายเป็นกระแสประสาท เพื่อส่งไปยังสมองให้แปลความหมายเป็นการรับรู้ต่อสิ่งเรานั้น

ตารางที่ 2-1 ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และเปรียบเทียบวิธีการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด	- การรับรู้และการตอบสนอง
2. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และจำแนก ส่วนประกอบ และหน้าที่ของเซลล์ประสาท พร้อมทั้งสรุปการทำงานของเซลล์ประสาท	- เซลล์ประสาท - การทำงานของเซลล์ประสาท
3. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และอภิปราย โครงสร้าง และหน้าที่ของสมองและไขสันหลัง	- ศูนย์ควบคุมระบบประสาท
4. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบการทำงาน of ระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ	- การทำงานของระบบประสาท
5. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และอธิบาย โครงสร้างและการทำงานของอวัยวะรับความรู้สึก	- อวัยวะรับความรู้สึก

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษารายละเอียดวิชาชีววิทยา 2 เนื้อหา ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของโรงเรียนศรีราชา เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ได้อย่างครบถ้วน รวมทั้งเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีราชา

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry teaching method) มีผู้เรียกชื่อแตกต่างกันไป เช่น การสืบเสาะ การสืบสอบ การสืบสวนสอบสวน การสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งทุกชื่อมีความหมายในทำนองเดียวกัน ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า การสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 69) กล่าวว่า การสืบสอบ หมายถึง วิธีการที่ครูและนักเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นเพียงผู้แนะนำ ผู้อำนวยการความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบสอบจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547, หน้า 136) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการฝึกให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นผู้เรียนให้ใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้

กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช, ธาธิดา สรียากรณ์, สุริยา บังใบ และสุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2550, หน้า 36) กล่าวว่า วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นวิธีสอนคล้ายกับวิธีสอนแบบแก้ปัญหาโดยผู้สอนเป็นผู้จัดสถานการณ์ทำให้เกิดปัญหา ทำให้ผู้เรียนคิดแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง โดยการตั้งคำถาม ตั้งปัญหา กำหนดสมมติฐาน ตรวจสอบสมมติฐาน วิเคราะห์ผลและสรุปเป็นวิธีการสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาและสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้และทำให้เกิดวงจรการเรียนรู้ใหม่

ทิตินา แคมมณี (2558, หน้า 141) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบสอบ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่เน้นการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด โดยการใช้คำถามกระตุ้นและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือเพื่อให้ผู้เรียนลงมือเสาะแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

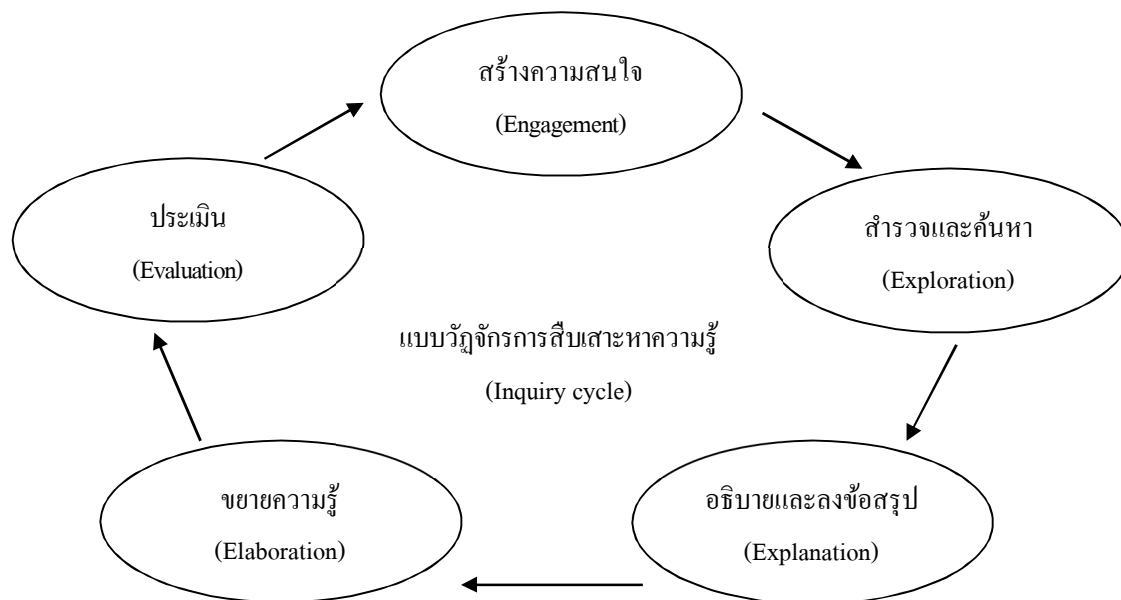
2. ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นที่รู้จักมานานจากพื้นฐานปรัชญาการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ (Learning by doing) ของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructives theory) โดยมีองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ คือ คำถาม (วัชรา เล่าเรียนดี, 2554, หน้า 101) การเรียนการสอนสืบเสาะหาความรู้ในระยะแรกพัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ในเรื่องการปรับขยายโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Assimilation) การปรับหรือโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Accommodation) และการจัดระเบียบสิ่งเร้าใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Organization) ซึ่งมี 2 ชั้น คือ ชั้นสำรวจ (Exploration) และชั้นอธิบาย (Explanation) ต่อมาคาร์พลัส (Kaplus) และคณะได้เสนอยุทธวิธีนี้เพื่อปรับผลสัมฤทธิ์การเรียนวิทยาศาสตร์และพัฒนาทักษะกระบวนการซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ชั้นสำรวจ (Exploration) ชั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept introduction) และชั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ (Concept application) (Renner & Marek, 1990, pp. 241-246 อ้างถึงใน ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2546, หน้า 1)

ในปี ค.ศ.1989 บาร์แมน และ โคตาร์ (Barman & Kotar, 1989, pp. 30-32 อ้างถึงใน สุวรรณิ พะประโคน, 2556, หน้า 31) ได้พัฒนาการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้เป็น 4 ชั้น หรือเรียกว่า 4E ได้แก่ ชั้นสำรวจ (Exploration phase) ชั้นอธิบาย (Explanation phase) ชั้นขยายมโนทัศน์ (Expansion phase) และชั้นประเมินผล (Evaluation phase)

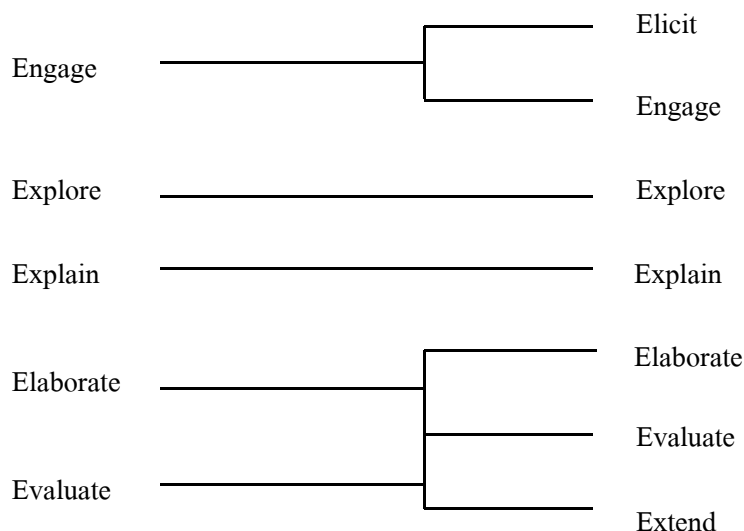
ในปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies; BSCS) ได้เสนอรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) เป็น 5 ชั้น ซึ่งเรียกย่อ ๆ ว่า 5Es เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอน 5 ชั้น ได้แก่ ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) และชั้นประเมิน (Evaluation) ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554, หน้า 2) ได้นำมาเป็นรูปแบบในการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ในวิชาชีววิทยา

โดยเรียกว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) ซึ่งเสนอเป็นวัฏจักรการเรียนรู้
ที่เรียกว่า วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (สมบัติ การจนารักพงษ์, เพ็ญศรี กันพิง,
จุฬาลักษณ์ ม่วงศิษฐ์ และวิมล อินทร์ประสิทธิ์, 2549, หน้า 6)

ในปี ค.ศ. 2003 Eisenkraft ได้เสนอรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยการปรับจากการสอน 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น หรือจาก 5E เป็น 7E ซึ่งเพิ่มมาอีก 2 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 เป็นขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) และขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ทั้งนี้เพราะได้ให้ความสำคัญของการถ่ายโอนความรู้และการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน โดยมีแนวคิดว่าการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนจะช่วยให้ผู้สอนได้ค้นพบว่าผู้เรียนจะเรียนรู้อะไรก่อนที่จะถึงในเนื้อหา นั่นซึ่งผู้เรียนจะสะท้อนความรู้เดิมจากที่มีอยู่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย การเพิกเฉยหรือละเลยในขั้นนี้จะยากแก่การพัฒนาความคิดของผู้เรียน ในขั้นตรวจสอบความรู้เดิมจะช่วยให้ผู้เรียนถ่ายโอนความรู้ที่มีอยู่แล้วและช่วยป้องกันไม่ให้เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด นอกจากนี้ยังเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้น Eisenkraft จึงได้ขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น ดังภาพที่ 2-2 (Eisenkraft, 2003, pp. 57-58)



ภาพที่ 2-2 การขยายวัฏจักรการเรียนรู้ จาก 5 ชั้น เป็น 7 ชั้น (Eisenkraft, 2003, p. 58)

3. ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีดังนี้ (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2558, หน้า 148-150)

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) ครูจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคม ท้องถิ่นหรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันและนักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมีทำให้ครูได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียนและครูยังสามารถวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของนักเรียนหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม ครูมีหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ชั่วๆ ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจครูอาจให้นักเรียนศึกษาจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ครูเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษาเพื่อนำไปสู่การตรวจสอบในขั้นต่อไป

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สํารวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. ขั้นอธิบาย (Explanation phase) เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้วนักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย สรุป สร้างแบบจำลอง รูปวาด ตาราง กราฟ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลองโดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้อื่นหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้นและขยายแนวกรอบความคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) เป็นขั้นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้อื่นและนำไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่เรียกว่า การถ่ายโอนการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของ Eisenkraft เป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปประยุกต์ให้เหมาะสมกับธรรมชาติวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ อันจะทำให้ให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตนเอง

และนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7 ชั้น ควรระลึกอยู่เสมอว่าครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์เร้าความสนใจให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามและลงมือตรวจสอบ นอกจากนี้ครูควรจัด กิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถบนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัด และ ความแตกต่างระหว่างบุคคล อันจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียน การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

4. บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

ประสาธน์ เนื่องเฉลิม (2550) กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น แสดงดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

ขั้นตอน การเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ชั้น ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase)	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม/ กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้ประสบการณ์เดิมของนักเรียน - เติมเต็มประสบการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามตามความเข้าใจตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน
2. ชั้น สร้างความสนใจ (Engagement phase)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนนักมาคิดและอภิปรายร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - กระหายอยากรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็น/ สถานการณ์ที่สนใจ - อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - ซักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ทดสอบการคาดคะเนสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกต ให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบ
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตัวเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม - ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความ และบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่หรือใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง - บันทึกการสังเกตข้ออธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ
6. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase)	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase)	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน 	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปได้ว่า บทบาทหน้าที่ของครูจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้กระตุ้นถามคำถามต่าง ๆ ที่จะช่วยนำทางให้นักเรียนค้นหาคำตอบต่าง ๆ ส่วนบทบาทหน้าที่ของนักเรียนต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้ความคิดเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ เป็นผู้ตอบคำถามตลอดจนการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูและนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง

5. ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 78) กล่าวว่า ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ดังนี้

ข้อดี

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือ ฉลาดขึ้นเป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์และนักจัดระเบียบ
2. การค้นพบด้วยตัวเองทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ
3. ฝึกให้นักเรียนหาวิธีค้นหาคำตอบ แก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. ช่วยให้อึดจำความรู้ได้นานและสามารถถ่ายโยงความรู้ได้
5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน จะทำให้บรรยากาศในการเรียนมีชีวิตชีวา
6. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใด ๆ จะสำเร็จด้วยตนเองสามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค
7. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
8. นักเรียนได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
9. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ข้อจำกัด

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อเรื่องไม่ครบตามกำหนดไว้
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตามจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำหรือไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียนด้วยวิธีสอนแบบนี้ได้
4. เป็นการลงทุนสูงซึ่งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

5. ถ้านักเรียนไม่รู้จักหลักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้องอาจทำให้นักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงงานทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้

6. ครูต้องใช้เวลาวางแผนมาก ถ้าครูมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้านอารมณ์ซึ่งมีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน

7. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญาอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีสอนแบบนี้

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558, หน้า 49-50) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ข้อดี

1. ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ มีโอกาสได้ศึกษา สำรวจ ค้นหา รวบรวมข้อมูล บันทึก ทดสอบความคิด ทดลองปฏิบัติด้วยตนเองและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

2. ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่น รู้จักอภิปรายแสดงความคิดเห็นระหว่างกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล

3. ผู้เรียนรู้จักคิดแก้ปัญหา คิดตัดสินใจ คิดอย่างมีวิจารณญาณ สร้างสรรค์ความรู้และทักษะ

4. ผู้เรียนรู้จักประเมินการทำงานด้วยตนเอง นำผลการประเมินไปปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้น

ข้อจำกัด

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนนั้น ผู้สอนจะต้องรู้จักปรับเปลี่ยนบทบาทของตนไปตามขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นซึ่งผู้สอนจะต้องมีการเตรียม การสอนเป็นอย่างดี

2. ผู้สอนจะต้องมีวิธีการกระตุ้นความสนใจหรือเร้าความสนใจของผู้เรียนด้วยวิธีการที่เหมาะสมจึงจะสามารถทำให้ผู้เรียนสนใจใฝ่รู้ในเรื่องที่เรียน

3. ในกรณีที่ผู้เรียนยังสับสนไม่เข้าใจเรื่องที่ศึกษาหรือการพัฒนาความเข้าใจรวบยอด ผู้สอนต้องใช้เทคนิควิธีการที่เหมาะสมให้ผู้เรียนเกิดความกระจ่างชัด

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะช่วยทำให้นักเรียนมีโอกาสนในการพัฒนาความคิดได้อย่างเต็มที่ ได้ลงมือทำ ศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองทำให้นักเรียนสามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นอีกด้วย นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ทำให้บรรยากาศในการเรียนมีชีวิตชีวาและยังช่วยให้มีการพัฒนาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์อีกด้วย

แต่อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นั้นก็ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา การวางแผน การแสดงบทบาทของครูดังที่กล่าวมาแล้วนั้นจึงจำเป็นที่ครูจะต้องศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้เพื่อที่จะได้จัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ของ Eisenkraft เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่าการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น นั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสืบเสาะค้นหาความรู้ความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเครื่องมือ ช่วยให้ผู้เรียนจดจำความรู้ได้นาน ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่า การเรียนแบบท่องจำ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันทำให้บรรยากาศในการเรียนมีชีวิตชีวาและยังช่วยให้มีการพัฒนาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ไปในทางที่ดีอีกด้วย นอกจากนี้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ยังให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนทำให้ครูพบว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนรู้เนื้อหาในบทนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning)

1. ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สลาวิน (Slavin, 1990, pp 2-7) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบร่วมมือ คือ การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-6 คน สมาชิกในกลุ่มจะต้องช่วยกันเรียนรู้ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมจนบรรลุผลสำเร็จ และยังสามารถเสนอแนะว่าวิธีสอนในแบบดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ภูมิใจในตนเอง ตระหนักถึงความรับผิดชอบของตนเองและต่อกลุ่มซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น พัฒนาความสัมพันธ์ที่ดี การยอมรับผู้อื่นมากขึ้น สร้างความมั่นใจในตนเองและรู้ถึงคุณค่าของตนเองมากขึ้น

จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1994, p. 30) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าเป็นวิธีการจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้กับนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กกลุ่มละ 3-5 คน สมาชิกแต่ละกลุ่มคละเพศ เชื้อชาติ และความสามารถทางเรียน โดยเฉพาะการคละนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ในแต่ละกลุ่มเป็นสัดส่วน 1: 2: 1 สมาชิกกลุ่มจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน รับฟังความคิดเห็นกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันและสมาชิกในกลุ่มทุกคนจะต้องร่วมรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่มและผลงานของตนเอง

สมบัติ การจนารักพงศ์ (2547, หน้า 5) ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ 4-5 คนที่มีความสามารถแตกต่างกันทำงานร่วมกันเพื่อเป้าหมายกลุ่ม สมาชิกมีความสัมพันธ์กันในทางบวก มีปฏิสัมพันธ์ส่งเสริมซึ่งกันและกัน รับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตัวและส่วนรวม ผลงานของกลุ่มขึ้นอยู่กับผลงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละคนคือความสำเร็จของกลุ่ม ความสำเร็จของกลุ่มคือความสำเร็จของแต่ละคน

คุณทธิ เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2550, หน้า 82) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหมายถึง การสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความร่วมมือในกลุ่มและมีการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน โดยคนเก่งช่วยเหลือคนอ่อน สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อให้งานนั้นบรรลุถึงจุดมุ่งหมายและความสำเร็จของทุกคนคือความสำเร็จของกลุ่ม

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, หน้า 124) ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้วยความตั้งใจและเต็มใจรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ในกลุ่มของตน ทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้โดยยึดหลักว่า ความสำเร็จของแต่ละคน คือ ความสำเร็จของกลุ่ม และความสำเร็จของกลุ่มคือ ความสำเร็จของทุกคน

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกในกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3-6 คนมาเรียนรู้ทำงานร่วมกันเพื่อไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ มีการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันมีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน โดยยึดหลักว่าความสำเร็จของทุกคนคือความสำเร็จของกลุ่ม

2. องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

จอห์นสันและจอห์นสัน (1999 อ้างถึงใน ชัยฤทธิ์ ศิลาดเดช, 2544, หน้า 119-120) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือมีองค์ประกอบ 5 ประการ ดังนี้

1. สมาชิกทุกคนมีหน้าที่และมีความสำคัญเท่าเทียมกันหมด (Positive interdependence)
2. การแสดงปฏิสัมพันธ์เชิงสนับสนุน โดยเผชิญหน้า (Face-to-face interaction) สมาชิกทุกคนสามารถวิพากษ์วิจารณ์ซึ่งกันและกันได้เพื่อนำข้อวิจารณ์ต่าง ๆ ไปปรับปรุงแก้ไข ให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ประบมือให้กำลังใจ

3. ความรับผิดชอบของกลุ่มและของแต่ละบุคคล (Individual accountability) สมาชิกแต่ละคนต้องรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ พร้อมให้สมาชิกตรวจสอบการทำงานได้ตลอดเวลา เต็มอกเต็มใจที่จะนำสิ่งที่ตนเองปฏิบัติเกี่ยวกับงานที่รับผิดชอบมาเปิดเผยเพื่อให้สมาชิกคนอื่นได้สอบถาม ซึ่งเราเรียกสิ่งนี้ว่าเป็นการแสดงความโปร่งใสของตนเอง

4. ทักษะสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและกลุ่มย่อย (Interpersonal and small-group skills) ฝึกทักษะทางสังคม (Social skill) เพื่อให้ผู้เรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นหรือทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group processing) ซึ่งมีลักษณะสำคัญ คือ สมาชิกทุกคนต้องมีจิตประชาธิปไตย เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ และรู้จักเสียสละ

วิไลวรรณ แสนพาน (2553, หน้า 61-62) และทิสนา เขมมณี (2558, หน้า 99-100) กล่าวถึงองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 ประการ ไว้ในทิศทางเดียวกันดังนี้

1. การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive interdependence) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีความตระหนักว่า สมาชิกทุกคนมีความสำคัญ และความสำเร็จของกลุ่มขึ้นกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ในขณะที่เดียวกันสมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ ความสำเร็จของบุคคลและของกลุ่มขึ้นอยู่กับกันและกัน ดังนั้นแต่ละคนต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตนและในขณะที่เดียวกันก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วยเพื่อประโยชน์ร่วมกัน

2. การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face-to-face promotive interaction) การที่สมาชิกในกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกันเป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกันในทางที่จะช่วยให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย สมาชิกกลุ่มจะห่วงใยใ้ว่างใจส่งเสริมและช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่าง ๆ ร่วมกันส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน

3. ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual accountability) สมาชิกในกลุ่มการเรียนรู้ทุกคนจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบและพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ไม่มีใครที่จะได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตน ดังนั้นกลุ่มจึงจำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบผลงานทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม วิธีการที่สามารถส่งเสริมให้ทุกคนได้ทำหน้าที่ของตนอย่างเต็มที่มีหลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มให้เล็กเพื่อจะได้มีการเอาใจใส่กันและกันได้อย่างทั่วถึง การทดสอบเป็นรายบุคคล การสุ่มเรียกชื่อให้รายงาน ครุสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในกลุ่ม การจัดให้กลุ่มมีผู้สังเกตการณ์ การให้ผู้เรียนสอนกันและกัน เป็นต้น

4. การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and small-group skills) การเรียนรู้แบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญ ๆ หลายประการ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง รวมทั้งการเคารพยอมรับและใ้ว่างใจกันและกันซึ่งครูควรสอนและฝึกให้แก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้ดำเนินงานไปได้

5. การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group processing) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้และปรับปรุง

การทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุมการวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มและผลงานของกลุ่ม การวิเคราะห์การเรียนรู้นี้อาจทำโดยครูหรือผู้เรียนหรือทั้งสองฝ่าย การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้กลุ่มตั้งใจทำงานเพราะรู้ว่าจะได้รับข้อมูลป้อนกลับและช่วยฝึกทักษะการรู้คิด (Metacognition) คือ สามารถที่จะประเมินการคิดและพฤติกรรมของคนที่ได้ทำไป

จากองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือทั้ง 5 องค์ประกอบนี้ การมีเป้าหมายร่วมกันของกลุ่มมีการกำหนดบทบาทเพื่อให้เกิดการเรียนการสอนที่นักเรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ ต่อกัน ต้องช่วยเหลือพึ่งพากัน สร้างความรับผิดชอบในตนเองและการฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นนั้น จะช่วยทำให้สมาชิกแต่ละคนเห็นความสำคัญของตนเองในการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

3. บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

กุนทรี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2550, หน้า 85-86) กล่าวว่า ผู้สอนและผู้เรียนควรมีการเตรียมการที่ดีเพื่อให้กิจกรรมบรรลุเป้าหมายและจุดประสงค์ที่ต้องการ โดยผู้สอนต้องมีบทบาทดังต่อไปนี้

1. การจัดกลุ่มการเรียนรู้ ผู้สอนควรจัดกลุ่มให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ร่วมกันและทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจัดการจำนวนสมาชิกในกลุ่ม ประมาณกลุ่มละ 4 คน คละเพศ ชายหญิง คละความสามารถของสมาชิกในกลุ่มให้มีทั้งคนเก่ง ก่อนข้างเก่ง ก่อนข้างอ่อน และอ่อน นอกจากนี้ควรจัดให้สมาชิกในกลุ่มอยู่รวมกันไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์ หรือประมาณร้อยละ 20 ของคาบเรียนทั้งหมดของแต่ละรายวิชา

2. การสร้างความมุ่งมั่นและอุดมการณ์ของผู้เรียนให้ทำงานร่วมกัน โดยผู้สอนต้องมีความเชี่ยวชาญในการจัดการจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้น และส่งเสริมทักษะด้านความคิดของผู้เรียนและเป็นกิจกรรมที่เกิดจากการทำงานร่วมกัน มีการจัดแหล่งข้อมูล ข่าวสารและสื่อต่าง ๆ อย่างหลากหลาย เพื่อให้สมาชิกแต่ละกลุ่มเกิดความกระตือรือร้นในการทำงานร่วมกันจนประสบความสำเร็จ รวมถึงการสร้างกฎของห้องและดูแลให้สมาชิกสร้างกฎของกลุ่มเพื่อให้ไปยังจุดหมายเดียวกัน

3. การปลุกฝังผู้เรียนให้มีความเข้าใจและเห็นความสำคัญในกติกาของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้สอนชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจถึงกติกาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการให้สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือกัน สมาชิกมีความรับผิดชอบร่วมกัน สมาชิกมีบทบาทเท่าเทียมกัน สมาชิกในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันอย่างต่อเนื่อง และกติกาที่ให้ผู้เรียนในกลุ่มมีหน้าที่ต้องปฏิบัติเพื่อให้งานที่ได้รับมอบหมายเป็นไปตามจุดประสงค์ซึ่งกติกาต่าง ๆ เหล่านี้จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการทำงานร่วมกัน

4. การจัดการที่ดีเพื่อให้การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนมีการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างมีขั้นตอน ดังนี้

4.1 ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านเนื้อหาที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนและจุดประสงค์ ด้านทักษะปฏิบัติที่ต้องใช้ในการเรียน

4.2 จัดที่นั่งของสมาชิกแต่ละกลุ่มให้เป็นระเบียบและรวดเร็ว เพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้ไม่ล่าช้า

4.3 ให้สัญญาณในการทำกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม และให้สัญญาณในการเงียบไม่ให้แต่ละกลุ่มรบกวนการทำงานซึ่งกันและกัน

4.4 เตรียมแบบฝึกหัด วัสดุ อุปกรณ์สำหรับแจกให้หัวหน้ากลุ่มหรือตัวแทนกลุ่ม

4.5 จัดห้องให้มีบรรยากาศของการเรียนรู้

4.6 แนะนำผู้เรียนให้แก้ไขจุดบกพร่องและช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหา

4.7 เชื่อมความสัมพันธ์ของสมาชิกภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม

4.8 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นตามวิถีประชาธิปไตย

4.9 เผยแพร่ผลงานของผู้เรียนให้เป็นที่ปรากฏแก่สมาชิกในห้องและในสังคม

4.10 ประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนและประเมินการปฏิบัติงานกลุ่ม สำหรับการประเมินการปฏิบัติงานกลุ่มควรให้ผู้เรียนได้อภิปรายถึงความร่วมมือในการทำงานกลุ่มและหากการทำงานกลุ่มไม่ประสบผลสำเร็จควรให้ผู้เรียนวางแผนปรับปรุงการทำงานในคราวต่อไป

ชนาธิป พรกุล (2554, หน้า 117-118) กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

บทบาทของครู

ครูมีบทบาทสำคัญมาก ทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) จัดกลุ่มให้ทำงานด้วยกัน โดยมีเป้าหมายเดียวกันสร้างกลุ่มที่เหมาะสมให้ทำงานด้วยกันเพื่อบรรลุจุดประสงค์ด้านวิชาการ ด้านทักษะความร่วมมือ ในขั้นสอนต้องแจ้งเป้าหมายของงานที่ให้ผู้เรียนทำ อธิบายกิจกรรมการเรียนรู้อย่างชัดเจนให้ความช่วยเหลือเมื่อจำเป็นให้ข้อมูลย้อนกลับงานของผู้เรียนทั้งด้านเนื้อหาและทักษะการทำงาน ประเมินผลสัมฤทธิ์ และส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินตนเอง วิธีสอนที่ใช้ในกลุ่มย่อย ได้แก่ การอภิปราย การสืบสอบหรือกรณีศึกษา ส่วนการสอนทั้งชั้นจะใช้วิธีใดก็ได้แต่ควรเน้นการใช้ทักษะกระบวนการกลุ่มและทักษะการเรียนรู้แบบร่วมมือ

บทบาทของนักเรียน

การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีที่ควบคุมให้ผู้เรียนต้องอยู่ในกลุ่ม ผู้เรียนทำงานเป็นทั้งครูและผู้เรียนสื่อสารระหว่างกันและสอนทักษะกระบวนการกลุ่มแก่กันรวมทั้งทักษะภาวะผู้นำ แต่ละคนต้องใช้ทักษะเหล่านี้เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม การให้รางวัลทำให้กลุ่มเห็นความสำคัญทุกคนในกลุ่มทำงานร่วมกัน รับเกรดหรือรางวัลเดียวกันทุกคนทำให้ต้องใช้ความพยายามช่วยกันให้ถึงเป้าหมาย ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม รู้วิถีวิเคราะห์งานของแต่ละคน และความก้าวหน้าของกลุ่ม มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่เพื่อนและรู้จักประเมินตนเอง

จากการศึกษาบทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถสรุปได้ว่า ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียน จัดกลุ่มให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน สร้างกติกาในการทำงานร่วมกันของนักเรียนเพื่อให้งานที่ได้รับมอบหมายเป็นไปตามจุดประสงค์ ส่วนนักเรียนจะต้องทำงานเป็นทีมร่วมกัน มีการสื่อสาร แสดงบทบาทหน้าที่ของตนเอง ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม

4. เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ทิสนา เขมมณี (2558, หน้า 265) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือนั้นมีหลายรูปแบบหรือหลายเทคนิค ซึ่งในแต่ละเทคนิคจะมีวิธีการดำเนินการหลัก ๆ ได้แก่ การจัดกลุ่ม การศึกษาเนื้อหาสาระ การทดสอบ การคิดคะแนน และระบบการให้รางวัลแตกต่างกันออกไปเพื่อสนองวัตถุประสงค์เฉพาะ แต่ไม่ว่ารูปแบบใดต่างก็มีองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการเช่นเดียวกัน และมีวัตถุประสงค์มุ่งตรงไปในทิศทางเดียวกัน คือ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่ศึกษาอย่างมากที่สุด โดยอาศัยการร่วมมือกัน ช่วยเหลือกันและแลกเปลี่ยนความรู้กันระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน

กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2550, หน้า 86-87) กล่าวถึงการเลือกใช้เทคนิคต่าง ๆ นั้นจะต้องขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม หากนำเทคนิคในการเรียนรู้แบบร่วมมือมาใช้โดยตลอดคาบเรียน เรียกการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ว่า การเรียนรู้ร่วมมืออย่างเป็นทางการ

กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2550, หน้า 87-104) และวัชร่า เล่าเรียนดี (2554, หน้า 162-183) กล่าวถึงรายละเอียดของเทคนิคการเรียนรู้ร่วมมืออย่างเป็นทางการแบบต่าง ๆ ไว้ในทิศทางเดียวกัน ดังนี้

1. เทคนิคกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้ (Group investigation: GI) เป็นแนวคิดที่นำเสนอโดย Sharan and Sharan เป็นเทคนิคที่มุ่งเน้นให้นักเรียนศึกษาหาความรู้เป็นกลุ่มโดยละเอียดลึกซึ้งจากเรื่องที่ตนเองสนใจเป็นหลัก มีการจัดกลุ่มตามความสนใจในเรื่องเดียวกัน นักเรียนร่วมกันวางแผน ศึกษา วิจัย แบ่งงานภายในกลุ่ม ศึกษา สังเคราะห์ สรุปข้อค้นพบ และนำเสนอผลงานหรือสิ่งที่

ค้นพบให้กับนักเรียนทั้งชั้น เหมาะสำหรับนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ
โครงการเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบในหัวข้อที่สนใจ

2. เทคนิคการต่อเรื่องราว (Jigsaw) เป็นเทคนิคที่พัฒนาโดย Aronson, Stephen, Sikes and Snapp เป็นเทคนิคที่นำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้สมาชิกภายในกลุ่มมีการร่วมมือกันในการทำงาน การถ่ายทอดความรู้ โดยการจับนักเรียนเข้ากลุ่ม 4-6 คนต่อกลุ่ม ให้ศึกษาตามหัวเรื่องย่อย ๆ หลังจากนั้นสมาชิก 1 กลุ่มจากแต่ละกลุ่มจะเข้ากลุ่มเป็นผู้เชี่ยวชาญ (Expert group) ในเรื่องเดียวกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันแล้วกลับกลุ่มเดิม (Home group) อธิบายสาระให้กับเพื่อน ๆ สมาชิกตนฟังและทำความเข้าใจเรื่องย่อยอื่น ๆ จากสมาชิกกลุ่มแล้วมีการทดสอบเป็นรายบุคคล เทคนิคนี้เหมาะกับเนื้อหาบทเรียนที่แยกเป็นหน่วยย่อยที่เรียนรู้เรื่องใดก่อนหลังก็ได้ เนื้อหาต้องไม่ยากจนเกินไปและนักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

3. เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning together: LT) หรือเทคนิคร่วมมือกันเรียนเป็นแนวคิดของ Johnson and Johnson เป็นเทคนิคที่มีการจัดกลุ่มร่วมกันเรียนรู้เช่นเดียวกับเทคนิคอื่น ๆ ใช้สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนที่ให้ผู้เรียนมีบทบาทที่ชัดเจน มีการแบ่งหน้าที่การทำงาน และช่วยเหลือกันจนงานของกลุ่มสำเร็จ โดยมีเป้าหมายกลุ่มร่วมกัน นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มที่มาจาก การรวมคะแนนสอบของทุกคนในกลุ่มและเฉลี่ยเป็นผลงานกลุ่ม

4. เทคนิคแบ่งปันความสำเร็จ (Student teams achievement division: STAD) เป็นเทคนิคที่พัฒนาโดย Slavin (1990) เทคนิค STAD จะเริ่มต้นด้วยการสอนของครูก่อนทุกครั้ง ซึ่งอาจใช้เวลาในการสอน 1-2 ครั้ง ในแต่ละหน่วยการเรียนตามความเหมาะสม จุดประสงค์ คือ นำเสนอเนื้อหาสาระหรือทักษะต่องานให้นักเรียน ได้รู้หรือเข้าใจ นักเรียนจะช่วยกันเรียนรู้ ช่วยเหลือกันและกันทั้ง ความเข้าใจกับเนื้อหาความรู้ และมีการทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล คะแนนที่ได้จะร่วมกันเป็นคะแนนกลุ่ม

5. เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (Team games tournament: TGT) เป็นเทคนิคที่พัฒนาโดย De Vries and Slavin การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT มีการดำเนินการเรียนการสอนตามลำดับขั้น เช่นเดียวกับกับเทคนิค STAD กล่าวคือ ครูต้องดำเนินการสอนในสาระความรู้และทักษะต่าง ๆ ให้นักเรียนก่อนแล้วให้นักเรียนในกลุ่มได้ร่วมมือกันศึกษาทำแบบฝึกหัด คนเก่งคอยช่วยเหลือ แนะนำ อธิบายให้เพื่อนสมาชิกที่เรียนด้อยกว่าที่สำคัญสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องยอมรับว่าผลงานและ ผลการเรียนรู้จากการทดสอบคือผลงานที่ทุกคนมีส่วนร่วมรับผิดชอบและเป็นผลงานของกลุ่ม ส่วนในขั้นตอนของการทดสอบนั้น ครูจะต้องจัดกลุ่มนักเรียนใหม่ให้นักเรียนมีความสามารถใกล้เคียงมาแข่งขันกันแล้วนำคะแนนที่ได้จากการแข่งขันมารวมเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนรวมเฉลี่ยสูงสุดจะได้รับรางวัล โดยเทคนิค TGT นี้เหมาะสำหรับการเรียนการสอนที่ต้องการให้กลุ่ม

ผู้เรียนได้ศึกษาประเด็นหรือปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในแต่ละรายวิชาตามความเหมาะสมกับเรื่องที่เป็นเนื้อหาความรู้และมีคำตอบที่ชัดเจน

6. เทคนิคกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคล (Team assisted individualization: TAI) เป็นเทคนิคที่พัฒนาโดย Slavin, Leavey and Madden เป็นการเรียนแบบจัดกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้ลักษณะเดียวกับกลุ่มแบบเทคนิค TGT และ STAD แต่ต่างตรงที่การเรียนรู้ของนักเรียนจะมีทั้งการร่วมมือกันเรียนรู้และการสอนเสริมเป็นรายบุคคลซึ่งเหมาะกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์หรือวิชาอื่น ๆ ที่มีการคิดคำนวณในระดับชั้นประถมศึกษาเป็นต้นไป โดยในขั้นแรกของการสอนนักเรียนจะได้รับการทดสอบเพื่อจัดระดับความสามารถทางการเรียนก่อน

สำหรับการเรียนร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ เป็นเทคนิคที่สามารถนำมาใช้ตลอดคาบเรียนหรือบางส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การนำเข้าสู่บทเรียนหรือขั้นสรุปกิจกรรม เทคนิคดังกล่าวได้แก่

1. เทคนิคร่วมกันคิด (Number heads together) เป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้ร่วมกันศึกษาหาคำตอบร่วมกันและผู้สอนสุ่มเลือกให้ผู้เรียนคนใดคนหนึ่งให้ตอบคำถาม เทคนิคนี้ใช้เมื่อผู้สอนต้องการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนหลังจากทำใบงานหรือใช้ทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนใหม่

2. เทคนิคเล่าเรื่องรอบวง (Roundrobin) เป็นเทคนิคที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้เล่าเรื่องราวต่าง ๆ เกี่ยวกับหัวข้อที่ผู้สอนกำหนดให้ โดยให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นที่ละคนโดยใช้เวลาเท่า ๆ กัน วนไปเรื่อย ๆ จนครบทุกคนและอาจจะหลาย ๆ รอบขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่นำมาศึกษา เทคนิคนี้เหมาะกับการนำเข้าสู่บทเรียนหรือสรุปกิจกรรมการเรียนการสอน

3. เทคนิคจุดร่วมในความต่าง (Compare and contrast) เป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีหัวข้อหรือประเด็นที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์อย่างน้อย 2 เรื่อง โดยผู้สอนอาจจะแจกใบความรู้ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ความเหมือนและความต่างจากสิ่งที่ได้ศึกษาแล้วเขียนข้อมูลความรู้ที่ได้ลงในแผนภูมิความสัมพันธ์

4. เทคนิคโต๊ะกลม (Round table) เป็นเทคนิคที่ผู้สอนกำหนดคำถามหรือปัญหาให้กับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนได้รับคำถามแล้วจะเขียนคำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหาลงในกระดาษแล้วส่งต่อไปยังสมาชิกกลุ่มคนต่อไปเขียน ทำเช่นนี้จนครบทุกคน โดยผู้เรียนอาจต้องเขียนหลายรอบหากคำถามมีหลายคำถามถ้าการวิเคราะห์คำตอบในรอบเดียวไม่หมด

5. เทคนิคชิ้นส่วนวงกลม (Broken circle) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการสรุปบทเรียน ทบทวนเนื้อหาที่เรียนไปแล้วโดยเนื้อหานั้นมีข้อย่อย ๆ ที่มีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกัน ผู้สอนแจกชิ้นส่วนวงกลมให้กลุ่มละ 20 ชิ้น โดยใน 20 ชิ้น มีรูปสามเหลี่ยมขนาดเท่า ๆ กัน 4 ชิ้น

โดยสามเหลี่ยมทั้ง 4 ชั้น (A-D) จะเป็นหัวเรื่องของเนื้อหาทั้งหมดส่วนอีก 16 ชั้น เป็นรูปอะไรก็ได้ที่เป็นชิ้นส่วนของวงกลม จากนั้นให้ผู้เรียนซึ่งมี 4 คนในกลุ่ม รับสามเหลี่ยม A-D ไปคนละใบและรับรูปอื่น ๆ อีกคนละ 4 ใบ จากนั้นให้ผู้เรียนต่อกันเป็นวงกลมตามเรื่องที่มีความสัมพันธ์กัน

6. เทคนิคคู่คิด (Think pair share) เป็นเทคนิคที่ใช้ในกลุ่มผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนจับคู่กันเพื่อตอบปัญหา ทำใบงานหรือทำแบบฝึกหัด เมื่อได้คำตอบที่พอใจแล้วให้นำความคิดหรือคำตอบมาร่วมกันอภิปรายในกลุ่มเพื่อให้เป็นคำตอบหรือเป็นความคิดของกลุ่ม เทคนิคนี้ใช้เมื่อผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด โดยหัวเรื่องที่ใช้เทคนิคเป็นหัวเรื่องเล็ก ๆ หรือเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอน

จากการศึกษาเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือทั้งแบบเป็นทางการและแบบไม่เป็นทางการนั้นจะเห็นได้ว่าเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือหลาย ๆ แบบ หลาย ๆ เทคนิคนั้นต่างก็มีแนวคิดหลักการพื้นฐานในการปฏิบัติที่คล้ายคลึงกัน เพียงแต่แตกต่างกันด้านกิจกรรมการเรียนรู้ในรายละเอียดปลีกย่อยเท่านั้น การที่ครูผู้สอนจะพิจารณาใช้รูปแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา การวัดและการประเมินผลและเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม นอกจากนี้ยังสามารถนำกระบวนการสอนที่มีประสิทธิภาพหรือวิธีสอนแบบต่าง ๆ มาปรับใช้ด้วยก็ได้

จากการศึกษาวิจัยได้นำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) มาใช้งานวิจัยในครั้งนี้เนื่องจาก เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความร่วมมือในกลุ่ม มีการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันโดยนักเรียนที่เก่งกว่าจะต้องช่วยเหลือเพื่อนที่อ่อนกว่า ฝึกให้ผู้เรียนได้มีบทบาทหน้าที่ในการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนภูมิใจในตนเองตระหนักถึงความรับผิดชอบของตนเองและต่อกลุ่ม นอกจากนี้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ยังเป็นเทคนิคการเรียนการสอนที่เหมาะสมสำหรับใช้ทบทวนเนื้อหาที่เข้าใจยากเป็นนามธรรมและน่าเบื่อ เนื่องจากผู้เรียนจะต้องมีการแข่งขันกันระหว่างทีม ทำให้บรรยากาศการเรียนการสอนสนุกสนาน ตื่นเต้นและน่าสนใจจึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

5. การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (Team Games Tournament: TGT)

5.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

สลาวิน (Slavin, 1995, pp. 84-93 อ้างถึงใน ชีระวัฒน์ หัสโก, 2558, หน้า 38) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือประเภทกลุ่มแข่งขัน (TGT) หรือการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม หมายถึง เทคนิควิธีเรียนแบบร่วมมือวิธีหนึ่งที่เกิดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยวิธีการจัดให้นักเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มมีสมาชิก 4 คน ที่มีระดับความสามารถต่างกัน สมาชิกภายในกลุ่มจะศึกษาค้นคว้าและทำงานร่วมกัน ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันเพื่อ

ช่วยเหลือสนับสนุน กระตุ้นและส่งเสริมการทำงานของเพื่อนในกลุ่มให้ประสบผลสำเร็จ ผู้เรียนได้อภิปรายซักถามซึ่งกันและกันเพื่อให้เข้าใจบทเรียนหรืองานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดี ต่อจากนั้นจะมีกิจกรรมการแข่งขันตอบปัญหาเพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม โดยจัดให้มีการแข่งขันภายในกลุ่มซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน เมื่อเสร็จสิ้นการแข่งขันตอบปัญหาแต่ละครั้งผู้เรียนจะกลับมาสู่กลุ่มเดิมที่มีความสามารถแตกต่างกันแล้วนำคะแนนที่สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละคนที่สะสมได้จากการตอบปัญหารวมกันเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม กลุ่มใดทำคะแนนได้สูงถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับรางวัล

ศุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547, หน้า 163) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) ว่าเป็นการเรียนแบบร่วมมือที่แบ่งผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันออกเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกัน กลุ่มละประมาณ 4-5 คน โดยกำหนดให้สมาชิกของกลุ่มได้แข่งขันกันในเกมการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้แล้ว ทำการทดสอบความรู้ โดยการใช้เกมการแข่งขันของสมาชิกแต่ละคนในลักษณะการแข่งขันตัวต่อตัวกับทีมอื่นนำเอามาบวกเป็นคะแนนรวมทีม ผู้สอนจะต้องใช้เทคนิคการเสริมแรง เช่น การให้รางวัล คำชมเชย ดังนั้นสมาชิกกลุ่มจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกันช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, หน้า 127) กล่าวว่า เทคนิคเกมกลุ่มร่วมมือแข่งขัน (TGT) เป็นกิจกรรมที่สมาชิกในกลุ่มเรียนรู้เนื้อหาสาระจากผู้สอนด้วยกัน แล้วแต่ละคนแยกย้ายไปแข่งขันทดสอบความรู้ คะแนนที่ได้ของแต่ละคนจะนำมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงสุดจะได้รับรางวัล

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) คือ เทคนิควิธีเรียนแบบร่วมมือวิธีหนึ่งที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน สมาชิกภายในกลุ่มจะศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกัน โดยช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อให้กลุ่มประสบผลสำเร็จ ต่อจากนั้นจะมีกิจกรรมการแข่งขันตอบปัญหาเพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม โดยจัดให้มีการแข่งขันภายในกลุ่มใหม่ที่เรียกว่า กลุ่มแข่งขัน ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน เมื่อเสร็จสิ้นการแข่งขันตอบปัญหาแต่ละครั้งผู้เรียนจะกลับมาสู่กลุ่มเดิมที่มีความสามารถแตกต่างกันแล้วนำคะแนนที่สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละคนที่สะสมได้จากการตอบปัญหารวมกันเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม กลุ่มใดทำคะแนนได้สูงสุดจะได้รับรางวัล

5.2 องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547, หน้า 164-165) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. การเสนอเนื้อหา เป็นการนำเสนอเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ รูปแบบการนำเสนอ อาจจะเป็นการบรรยาย อภิปราย กรณีศึกษาหรืออาจจะมีสื่อการเรียนอื่น ๆ ประกอบด้วยก็ได้ ผู้สอน จะต้องเน้นให้ผู้เรียนทราบว่าผู้เรียนต้องให้ความสนใจมากในเนื้อหาสาระ เพราะจะช่วยให้ทีม ประสบความสำเร็จในการแข่งขัน วิธีนี้เหมาะสมกับการเรียนรู้ในวิชาพื้นฐานที่คำถามมีคำตอบ ที่แน่นอนตายตัวแต่ไม่เหมาะสมกับบางวิชา

2. การจัดทีม โดยให้ละกันทั้งเพศและความสามารถ ทีมมีหน้าที่ในการเตรียมตัว สมาชิกให้พร้อมเพื่อการเล่น เกม หลังจากจบชั่วโมงการเรียนรู้แต่ละทีมจะนัดสมาชิกศึกษาเนื้อหา โดยมีแบบฝึกหัดช่วย โดยทั่วไปผู้เรียนจะผลัดกันถามคำถามในแบบฝึกหัดจนกว่าจะเข้าใจเนื้อหา ทั้งหมด เทคนิค TGT จุดเน้นในทีมคือ ทำให้ดีที่สุดเพื่อทีมจะช่วยเหลือให้กำลังใจเพื่อนร่วมทีมให้ มากที่สุด

3. เกม อาจเป็นเกมตอบคำถามง่าย ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่ผู้เรียน ได้ศึกษาเรียนรู้ใน การเล่นเกมผู้เรียนที่เป็นตัวแทนจากทีมแต่ละทีมจะมาเป็นผู้เข้าแข่งขัน

4. การแข่งขัน อาจจัดขึ้นปลายสัปดาห์หรือท้ายบทเรียนก็ได้ซึ่งจะเป็นคำถามเกี่ยวกับ เนื้อหาที่เรียนมาแล้วและผ่านการเตรียมความพร้อมจากกลุ่มมาแล้ว การจัด โต๊ะแข่งขันจะมีหลาย โต๊ะ แต่ละ โต๊ะจะมีตัวแทนของทีมแต่ละทีมร่วมแข่งขันทุกโต๊ะ การแข่งขันควรเริ่มดำเนินการ พร้อมกันแข่งขันเสร็จแล้วจัดลำดับผลการแข่งขันแต่ละ โต๊ะนำไปเทียบค่าหาคะแนน โบนัส

5. การยอมรับความสำเร็จของทีม โดยจะมีการนำคะแนน โบนัสของสมาชิกแต่ละคน มารวมกันเป็นคะแนนของทีมและหาค่าเฉลี่ยทีมที่มีคะแนนสูงสุดจะได้รับการยอมรับให้เป็นทีม ชนะเลิศกับรองลงมา ควรมีการประกาศผลและเผยแพร่สู่สาธารณะ รวมทั้งการมอบรางวัลยกย่อง ชมเชย เป็นต้น

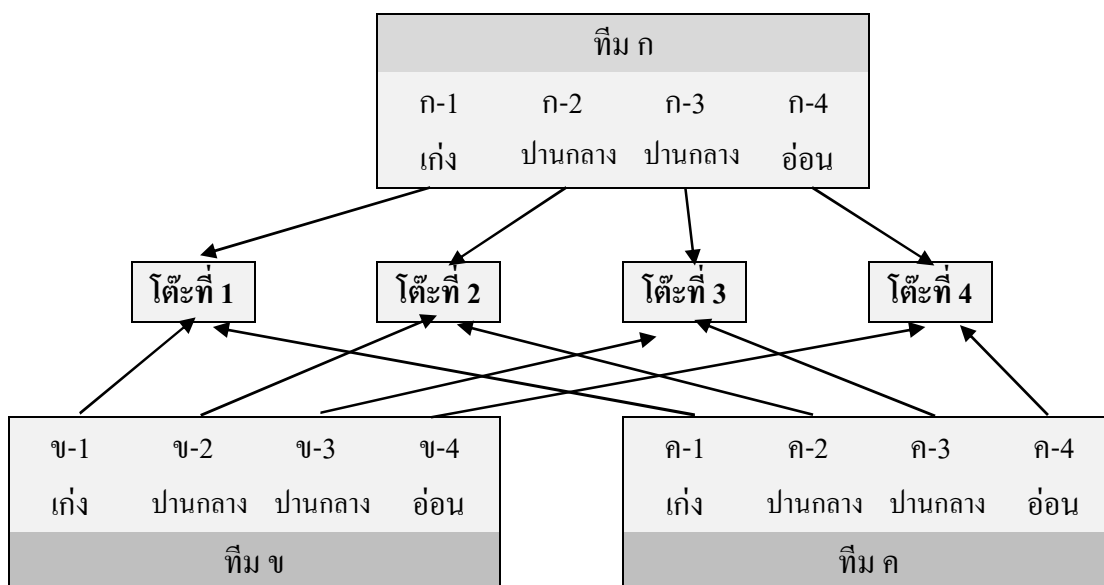
นอกจากนี้สมศักดิ์ ภู่วิภาดาพรรณ (2553, หน้า 4-6) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. การสอนในชั้นเรียน ซึ่งผู้เรียนจะได้เนื้อหาที่จำเป็นในชั่วโมงเรียน การสอนส่วนใหญ่จะเป็นการบรรยาย อภิปราย แต่อาจมีสื่อการสอนอื่น ๆ ประกอบด้วยก็ได้ การสอนแบบ TGT แตกต่างจากการสอนทั่ว ๆ ไปตรงที่ผู้สอนต้องเน้นให้นักเรียนทราบว่านักเรียนต้องให้ความสนใจ อย่างมากในเนื้อหาเพราะจะช่วยให้ประสบความสำเร็จในการแข่งขัน

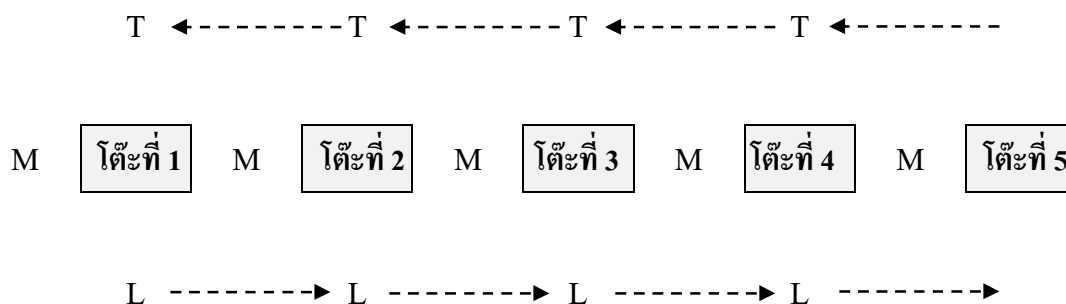
2. ทีม โดยแต่ละทีมประกอบด้วยผู้เรียน 4 ถึง 5 คน ในทีมจะมีความแตกต่างกันในเรื่องความสำเร็จในการเรียนและเพศ ทีมมีหน้าที่สำคัญในการเตรียมตัวสมาชิกให้พร้อมเพื่อเล่นเกม หลังจากชั่วโมงสอนแต่ละทีมจะนัดสมาชิกศึกษาเนื้อหาโดยมีแบบฝึกหัดช่วย โดยทั่วไปผู้เรียนจะผลัดกันถามคำถามในแบบฝึกหัดจนกว่าจะเข้าใจเนื้อหาทั้งหมดซึ่งทีมเป็นส่วนสำคัญ ในการใช้วิธีการ TGT จุดเน้นในทีมคือทำให้ดีที่สุดเพื่อทีมจะช่วยเหลือเพื่อนร่วมทีมให้มากที่สุด การสนับสนุนให้กำลังใจเพื่อนร่วมทีมให้ประสบความสำเร็จทางวิชาการเป็นสิ่งสำคัญในการเรียน การที่ทีมทำให้เกิดความรู้สึกร่วมกันและเคารพซึ่งกันและกันทำให้นักเรียนเพิ่มศักยภาพแห่งตน (Self-actualization) และทำให้นักเรียนมีความรู้สึกดีต่อกันมากขึ้น

3. เกม ในการเล่นเกมผู้เรียนจะตอบคำถามง่าย ๆ เกี่ยวกับเนื้อเรื่องที่ได้ศึกษาจากชั้นเรียนและจากการทำแบบฝึกหัดกับเพื่อนในทีม ในการเล่นเกมผู้เรียนซึ่งเป็นตัวแทนจากทีมจะมาแข่งขันกัน นักเรียนจะต้องจำบัตรขึ้นหนึ่งใบ แล้วตอบคำถามตามหมายเลขที่ปรากฏในบัตรใบนั้น

4. การแข่งขัน ซึ่งจะจัดขึ้นปลายสัปดาห์ ในการแข่งขันวันแรกผู้สอนจะจัดให้ผู้เรียนนั่งประจำแต่ละโต๊ะแข่งขันตามความสามารถของตน (ภาพที่ 2-3) หลังจากนั้นในการแข่งขันครั้งต่อ ๆ ไป ผู้เรียนจะต้องเปลี่ยนโต๊ะแข่งขัน โดยดูจากผลการแข่งขันครั้งก่อน ๆ ผู้ชนะแต่ละโต๊ะจะต้องเลื่อนขึ้นไปแข่งขันยังโต๊ะที่อันดับสูงขึ้น (เช่น จากโต๊ะ 6 ไปโต๊ะ 5) ผู้ได้คะแนนรองลงมาจะคงอยู่โต๊ะเดิมและผู้แพ้จะเลื่อนลงไปแข่งโต๊ะที่อยู่อันดับต่ำลงไปด้วย (ภาพที่ 2-4) วิธีนี้แม้ว่าผู้เรียนจะไม่ได้แข่งที่โต๊ะที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของตนในครั้งแรกก็จะได้รับการปรับโดยอัตโนมัติไปยังโต๊ะที่เหมาะสมกับตน



ภาพที่ 2-3 การจัดนักเรียนประจำโต๊ะแข่งขัน (สมศักดิ์ ภู่วิภาดาพรรณ, 2553, หน้า 5)



ภาพที่ 2-4 การเลื่อนโต๊ะแข่งขัน (สมศักดิ์ ภู่วิภาดาพรรณ, 2553, หน้า 6)

หมายเหตุ T หมายถึง ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุด (Top score)

M หมายถึง ผู้ที่ได้คะแนนรอง (Middle score)

L หมายถึง ผู้ที่ได้คะแนนต่ำ (Low score)

5. จดหมายข่าว จัดขึ้นเพื่อเป็นการแสดงความยินดีและให้กำลังใจแก่ทีมที่ชนะและผู้เรียนที่ทำคะแนนดีเด่นในการแข่งขันแต่ละครั้ง จดหมายข่าวออกสัปดาห์ละครั้งเพื่อประกาศผลการแข่งขันที่ผ่านพ้นไปในสัปดาห์นั้น ดังนั้นในแต่ละสัปดาห์ผู้สอนต้องเตรียมเขียนจดหมายข่าวเพื่อรายงานผลการแข่งขัน ในจดหมายข่าวจะเน้นผลงานของแต่ละทีมผู้เรียนที่ชนะแต่ละโต๊ะและอันดับของแต่ละทีมในสัปดาห์นั้น นอกจากจดหมายข่าวแล้ว ผู้สอนอาจเพิ่มเติมด้วยการติดตาม

ผลการแข่งขันที่ป้ายนิเทศหรือให้รางวัลพิเศษก็ได้

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) นั้น ประกอบด้วย การสอนเนื้อหาในบทเรียนของครูผู้สอน การจัดทีมแข่งขัน เกม การจัดการแข่งขันที่จะจัดขึ้นหลังจากผู้สอนได้สอนเนื้อหาในเรื่องนั้น ๆ เรียบร้อยแล้ว และการประกาศรางวัลแก่ทีมที่ประสบความสำเร็จสูงสุด

5.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547, หน้า 165-166) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นเตรียมเนื้อหา** ประกอบด้วย การจัดเตรียมเนื้อหาสาระโดยผู้สอนจัดเตรียมเนื้อหาสาระหรือเรื่องที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และการจัดเตรียมเกมโดยผู้สอนจะต้องจัดเตรียมคำถามง่าย ๆ ซึ่งเป็นคำถามจากเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนเรียนรู้ วิธีการให้คะแนนโบนัสในการเล่นเกมนั้น รวมทั้งสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ เช่น ใบงาน ใบความรู้ ชุดคำถาม กระดาษคำตอบ กระดาษบันทึกคะแนน เป็นต้น

2. **ขั้นจัดทีม** ผู้สอนจัดทีมผู้เรียนโดยให้ละกันทั้งเพศและความสามารถประมาณ 4-5 คน อาจประกอบด้วยชาย 2 คน หญิง 2 คน เป็นคนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คนและอ่อน 1 คน เพื่อเรียนรู้โดยปฏิบัติกิจกรรมตามคำสั่งหรือใบงานที่กำหนดไว้

3. **ขั้นการเรียนรู้** ประกอบด้วย

3.1 ผู้สอนแนะนำวิธีการเรียนรู้

3.2 ทีมวางแผนการเรียนรู้และการแข่งขัน

3.3 สมาชิกในแต่ละทีมร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมตามคำสั่งหรือใบงาน

3.4 กลุ่มหรือทีมเตรียมความพร้อมให้กับสมาชิกในกลุ่มทุกคนเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนและพร้อมที่จะเข้าสู่สนามแข่งขัน

3.5 แต่ละทีมทำการประเมินความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของสมาชิกในกลุ่ม โดยอาจตั้งคำถามขึ้นมาเองโดยให้สมาชิกของทีมทดลองตอบคำถาม

3.6 สมาชิกของทีมช่วยกันอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่บางคนยังไม่เข้าใจ

4. **ขั้นการแข่งขัน** ผู้สอนจัดการแข่งขันประกอบด้วย

4.1 ผู้สอนแนะนำการแข่งขันให้ผู้เรียนทราบ

4.2 จัดสมาชิกตัวแทนของแต่ละทีมเข้าประจำโต๊ะแข่งขัน

4.3 ผู้สอนอธิบายจุดประสงค์และกติกาของการเล่นเกม

4.4 เริ่มเล่นเกมพร้อมกันด้วยชุดคำถามที่เหมือนกัน

4.5 เมื่อจบการแข่งขันให้แต่ละโต๊ะตรวจคะแนน จัดลำดับผลการแข่งขันและให้หาค่าคะแนนโบนัส

4.6 ผู้เข้าร่วมการแข่งขันกลับเข้าที่เดิมของตนพร้อมคะแนนโบนัส

4.7 นำคะแนนโบนัสของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนรวมของทีม อาจหาค่าเฉลี่ยหรือไม่ก็ได้ ทีมที่ได้คะแนนรวมสูงสุดจะได้รับการยอมรับ

5. ขึ้นยอมรับความสำเร็จของทีม ผู้สอนประกาศผลการแข่งขันและเผยแพร่ต่อสาธารณชนด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ปิดประกาศที่บอร์ด ลงข่าวหนังสือพิมพ์ท้องถิ่น จดหมายข่าว ประกาศหน้าเสาธง รวมทั้งการมอบรางวัล ยกย่อง ชมเชย เป็นต้น

สมบัติ การจรรักษ์พงศ์ (2547, หน้า 39-41) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีขั้นตอน ดังนี้

1. ครูแจกแบบฝึกหัดหรืองานให้ทุกกลุ่มทำหรือคิด โดยสมาชิกกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำงานหรือบทบาทอาจจะหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กัน และร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นจนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเป็นอย่างดี จากนั้นเริ่มแข่งขันตอบปัญหา

2. การแข่งขันตอบปัญหา มีขั้นตอน ดังนี้

2.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคัดเลือกผู้ที่มีความสามารถในการแข่งขันต่าง ๆ เช่น มีอวสานดับ 1 ของกลุ่ม (คนที่มีความสามารถมากที่สุดของกลุ่มหรือเก่งที่สุดของกลุ่ม) มีอวสานดับ 2 มีอวสานดับ 3 และมีอวสานดับ 4 (การที่จัดนักเรียนเป็นมีอวสานแต่ละอันดับก็เพื่อไม่ให้นักเรียนที่เรียนอ่อนรู้สึกว่ามีปมด้อยเนื่องจากนักเรียนคุ้นเคยกับการจัดอันดับมีอวสานในการแข่งขันกีฬา มาแล้วจะรู้สึกดีกว่าเรียกว่าคนเก่งที่สุด คนเก่งปานกลาง คนอ่อน คนอ่อนที่สุด)

2.2 ครูจัดทีมใหม่ แบ่งตามความสามารถของนักเรียน เช่น โต๊ะที่ 1 เป็น โต๊ะสำหรับแข่งขันทีมนักเรียนที่เรียนเก่ง โต๊ะที่ 2 และ 3 เป็น โต๊ะที่แข่งขันทีมนักเรียนที่เรียนปานกลางและ โต๊ะที่ 4 เป็น โต๊ะที่แข่งขันทีมนักเรียนที่เรียนอ่อน โดยครูควรใช้คำพูดว่าให้มีอวสานดับ 1 ของทุกกลุ่มมานั่งที่ โต๊ะ 1 มีอวสานดับ 2 ของทุกกลุ่มมานั่งที่ โต๊ะ 2 มีอวสานดับ 3 ของทุกกลุ่มมานั่งที่ โต๊ะ 3 และมีอวสานดับ 4 ของทุกกลุ่มมานั่งที่ โต๊ะ 4 เพื่อเตรียมตัวแข่งขัน

2.3 ครูแจกซองคำถาม อาจเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบแบบเดิมคำหรือคำถามปลายเปิดแต่มีคำตอบที่แน่นอน ตอบสั้น ๆ จำนวนข้อเท่ากับจำนวนผู้แข่งขันในแต่ละโต๊ะ โดยครูต้องเตรียมล่วงหน้าใส่ซองละ 1 คำถาม แต่ละโต๊ะจะได้ซองคำถามเรื่องเดียวกันแต่คำถามไม่เหมือนกัน เหมาะกับความสามารถของนักเรียนที่เข้าแข่งขันในแต่ละโต๊ะพร้อมทั้งชี้แจงขั้นตอนการดำเนินการ

2.4 หลักการตอบคำถาม ให้นักเรียนแต่ละโต๊ะกำหนดคติกากันเองว่าใครจะเป็นคนแรกที่จะหยิบซองคำถาม 1 ซองออกมา เมื่อหยิบแล้วเปิดซองและอ่านให้สมาชิกพร้อมทั้งวาง

กระดาษคำถามลงบน โต้ะส่วนคนที่เหลือแข่งกันตอบ คนถามเป็นคนเฉลยคำตอบแล้วให้คะแนนคนที่แข่งกันตอบตามเกณฑ์ที่ตกลงกันไว้จากนั้นคนต่อไปจับซองคำถามและอ่านคำถามบ้างโดยหมุนเวียนกันจับซองคำถามและอ่านคำถามจนครบทุกคนถือว่าจบการแข่งขัน จากนั้นให้รวมคะแนนของตนเอง (สมาชิกในแต่ละ โต้ะต้องตั้งกติกาเองว่าจะพิจารณาอย่างไรเพื่อให้บอกได้ว่าใครเป็นคนตอบคนแรกเนื่องจากคนแรกตอบถูกจะได้คะแนนมากกว่าคนอื่นที่ตอบในลำดับต่อไป) โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

ผู้ตอบถูกคนแรก ได้ 2 คะแนน

ผู้ตอบถูกคนต่อมา ได้ 1 คะแนน

ผู้ตอบผิด ได้ 0 คะแนน

เกณฑ์การตัดสิน

ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดประจำโต้ะ ได้โบนัส 10 แต้ม

ผู้ที่ได้คะแนนอันดับ 2 ประจำโต้ะ ได้โบนัส 8 แต้ม

ผู้ที่ได้คะแนนอันดับ 3 ประจำโต้ะ ได้โบนัส 6 แต้ม

ผู้ที่ได้คะแนนน้อยที่สุด ประจำโต้ะ ได้โบนัส 4 แต้ม

2.5 แต่ละคนที่แข่งขันตอบคำถาม นำใบคะแนนของตนพร้อมกับคะแนนโบนัสที่ทำได้อีกกลับกลุ่มเดิม แล้วรวมคะแนนในกลุ่มของตนเอง กลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดในลำดับที่ 1, 2 และ 3 จะได้รับรางวัลหรือติดประกาศเกียรติคุณที่บอร์ดพร้อมกับให้คำชมเชยทุกกลุ่ม

2.6 ในตอนท้ายครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาในกลุ่มหรืออาจจะเสริมความรู้ให้นักเรียนโดยใช้คำถามและสื่อประกอบการสรุป

คุณทธิ เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2550, หน้า 104-107) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สามารถจัดได้ ดังนี้

การเตรียมการก่อนเริ่มกิจกรรม

1. การจัดกลุ่มผู้เรียน ผู้สอนควรเตรียมคำถามให้คล้อยกันทั้งความรู้และความสามารถในแต่ละกลุ่มมีสมาชิกทั้งเก่ง ปานกลาง อ่อน และให้คล้อยกันทั้งเพศชายและหญิง สมาชิกในกลุ่มจะช่วยกันศึกษาทบทวนความรู้ที่ผู้สอนได้นำเสนอ ช่วยกันตั้งคำถาม ช่วยกันค้นหาคำตอบ และช่วยกันติวความรู้ให้แก่กัน จำนวนสมาชิกของแต่ละกลุ่มมีจำนวน 4 คน หรือเป็นไปตามความเหมาะสม

2. การเตรียมแบบฝึกหรือใบงาน ผู้สอนควรเตรียมคำถามในแบบฝึกหรือใบงานให้เพียงพอตามความเหมาะสมของเวลา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาใหม่ โดยอาจนำเสนอด้วยสื่อการสอน หรือในกรณีที่เป็นวิชาคณิตศาสตร์ ผู้สอนอาจจะใช้กฎการคำนวณและยกตัวอย่างประกอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจในกรณีที่เป็นวิชาที่มีเนื้อเรื่องค่อนข้างยาก ผู้สอนก็ควรมีตัวอย่างประกอบหรือมีสื่อการสอนที่ช่วยให้เกิดความเข้าใจที่กระจ่างชัดเจนขึ้น ผู้สอนอาจจะใช้วิธีการอภิปรายร่วมกันหรือช่วยกันคิด ฝึกค้นหาคำตอบ ในกรณีที่เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการฝึกทักษะการคิดโดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 คน

2. สมาชิกแต่ละกลุ่มเริ่มทำแบบฝึกหัดจากคำถามข้อที่ 1 โดยมีสมาชิกคนที่ 1 เริ่มปฏิบัติหน้าที่อ่านคำถามและแยกแยะประเด็นที่โจทย์กำหนดหรือสิ่งที่เป็นประเด็นสำคัญของคำถาม เมื่อถึงคำถามหรือโจทย์ข้อที่ 2 ก็ให้สมาชิกคนที่ 2 เลื่อนขึ้นมาทำหน้าที่แทนคนที่ 1 สมาชิกคนที่ 3 เลื่อนขึ้นมาทำหน้าที่แทนคนที่ 2 สมาชิกคนที่ 4 เลื่อนขึ้นมาทำหน้าที่แทนคนที่ 3 สมาชิก คนที่ 1 กลับมาทำหน้าที่แทนคนที่ 4 จะหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันไปเรื่อย ๆ จนครบคำถามซึ่งรวมแล้วสมาชิกทุกคนจะได้ทำหน้าที่ทุกบทบาท

3. ผู้สอนแจกแบบฝึกหัดหรือใบงานแต่ละกลุ่มตามที่แบ่งไว้แล้วนั้น สมาชิกแต่ละกลุ่มจะแบ่งหน้าที่และปฏิบัติตามหน้าที่เวียนไป ดังนี้

- สมาชิกคนที่ 1 มีหน้าที่อ่านคำถามและแยกประเด็นที่โจทย์กำหนดหรือสิ่งที่เป็นประเด็นสำคัญของคำถาม

- สมาชิกคนที่ 2 วิเคราะห์หาแนวทางตอบคำถามอธิบายให้ได้มาซึ่งแนวคำตอบหรืออธิบายให้ได้มาซึ่งคำตอบที่โจทย์ถาม

- สมาชิกคนที่ 3 รวบรวมข้อมูลและเขียนคำตอบ

- สมาชิกคนที่ 4 สรุปขั้นตอนทั้งหมด ตรวจสอบคำตอบ

สมาชิกทุกคนร่วมมือกันทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามที่กำหนดไว้จนเสร็จเรียบร้อย มีการพึ่งพาอาศัยกันช่วยเหลือกัน และมีการอธิบายให้กันจนเข้าใจจนสมาชิกทุกคนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ครบทุกข้อแล้วจะมีการดำเนินกิจกรรมขั้นต่อไป คือ มีการแข่งขันกันตอบปัญหา

4. การจัดการแข่งขัน มีการจัด โต๊ะแข่งขันที่มีตัวแทนแต่ละกลุ่มในข้อ 2 ซึ่งมีทั้งเก่ง ปานกลาง (ค่อนข้างเก่ง) ปานกลาง (ค่อนข้างอ่อน) อ่อน ครูจะจัดโต๊ะแข่งขัน โดยกำหนดให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ซึ่งมีความสามารถแตกต่างกันไป แยกย้ายกันไปแข่งขันในโต๊ะที่จัดไว้ตามความสามารถ ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนที่เก่งของแต่ละกลุ่มจะมาแข่งขันใน โต๊ะที่จัดไว้สำหรับคนเก่ง ผู้เรียนที่มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง (ค่อนข้างเก่ง) ของแต่ละกลุ่มก็จะมาแข่งขันกัน ใน โต๊ะที่จัดไว้สำหรับคนมีความสามารถปานกลาง (ค่อนข้างเก่ง) ผู้เรียนที่มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง (ค่อนข้างอ่อน) ของแต่ละกลุ่มก็จะมาแข่งขันกัน ใน โต๊ะที่จัดไว้สำหรับคนที่มีความสามารถอยู่ใน

ระดับปานกลาง (ค่อนข้างอ่อน) ผู้เรียนที่มีความสามารถอยู่ในระดับอ่อนของ แต่ละกลุ่มก็จะเข้าไปแข่งขันกันใน โต้ะที่จัดไว้สำหรับผู้เรียนที่อยู่ในระดับอ่อน โดยทีมแข่งขันจะมีแผนผัง ดังนี้

- โต้ะหมายเลข 1 เป็น โต้ะแข่งขันสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถในระดับเก่ง
- โต้ะหมายเลข 2 เป็น โต้ะแข่งขันสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถในระดับ ปานกลาง

(ค่อนข้างเก่ง)

- โต้ะหมายเลข 3 เป็น โต้ะแข่งขันสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถในระดับ ปานกลาง

(ค่อนข้างอ่อน)

- โต้ะหมายเลข 4 เป็น โต้ะแข่งขันสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถในระดับอ่อน

ในกรณีที่มีผู้เรียนจำนวนมาก โต้ะหมายเลข 1, 2, 3 และ 4 อาจจะซ้ำกันหลายโต้ะ

เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้มีโอกาสแข่งขัน

5. การดำเนินการแข่งขันตามขั้นตอน

5.1 ผู้สอนแจกของคำถามพร้อมเฉลยให้ทุกโต้ะแข่งขัน ซึ่งมีคำถามเท่ากับจำนวนผู้เรียนหรืออาจมากกว่า 2-3 เท่า ผู้สอนควรชี้แจงให้ผู้เรียนเรียนทราบว่าทุกคนจะต้องผลัดกันเป็นผู้อ่านคำถาม ขอให้อ่านช้า ๆ หรือชัด ๆ ผู้อ่านคำถามจะมีหน้าที่อ่านคำเฉลยและให้คะแนนผู้ที่ตอบถูกต้องลำดับ ดังนั้นผู้สอนจะต้องมีคำเฉลยที่ชัดเจนใส่ซองให้ผู้เรียนควบคุมไปกับคำถาม

5.2 เริ่มการแข่งขัน

- นักเรียนคนที่ 1 หยิบซองคำถาม 1 ซอง เปิดอ่านคำถามแล้ววางกลางโต้ะ

- นักเรียนอีก 3 คน แข่งขันกันตอบคำถาม โดยเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบของตนแล้วส่งให้นักเรียนคนที่ 1 (ที่เป็นผู้อ่านคำถาม)

- คนที่อ่านคำถามทำหน้าที่ให้คะแนนตามลำดับคนที่ส่งก่อนหลัง

ผู้ตอบถูกคนแรก ได้ 2 คะแนน

ผู้ตอบถูกคนต่อมา ได้ 1 คะแนน

ผู้ตอบผิด ได้ 0 คะแนน

- สมาชิกในทีมแข่งขันจะผลัดกันทำหน้าที่อ่านคำถามจนคำถามหมด โดยให้ทุกคนได้ตอบคำถามจำนวนเท่ากัน

- ให้ทุกคนรวมคะแนนของตนเอง จากนั้นพิจารณาว่าใครได้คะแนนมากที่สุดและรองลงมาในโต้ะเพื่อรับคะแนนโบนัส

ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดในแต่ละโต้ะ ได้โบนัส 10 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 1 ได้โบนัส 8 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 2 ได้โบนัส 6 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 3 ได้โบนัส 4 คะแนน

5.3 การให้คะแนนทีมผู้ชนะ ผู้ที่ไปทำการแข่งขันจะกลับเข้าสู่กลุ่มเดิม นำคะแนนการแข่งขันแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของทีม ทีมที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัล คือ คำชมเชยหรือการประกาศชมเชยบนป้ายนิเทศ

นอกจากนี้วัชรา เล่าเรียนดี (2554, หน้า 168) ได้อธิบายถึงการเตรียมการก่อนสอนโดยใช้เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ไว้ดังนี้

1. วัสดุการสอน ครูจะต้องเตรียมวัสดุการสอนที่ใช้ในการทำงานกลุ่มประกอบด้วย ใบงาน บัตรงาน บัตรกิจกรรม บัตรเฉลย และแบบฝึกหัด รวมทั้งแบบทดสอบย่อยสำหรับทดสอบนักเรียนแต่ละคนหลังจากเรียนบทเรียนในแต่ละหน่วยแล้ว

2. การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วย นักเรียนจำนวน 4 คน ซึ่งมีความสามารถทางวิชาการแตกต่างกัน กล่าวคือ ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง 1 คน นักเรียนปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ถ้าเป็นไปได้ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศด้วย เช่น ชาย 2 คน และหญิง 2 คน วิธีการจัดการนักเรียนเข้ากลุ่มอาจทำได้ ดังนี้

2.1 จัดลำดับนักเรียนในชั้นจากเก่งที่สุดไปหาอ่อนที่สุด โดยยึดตามผลการเรียนที่ผ่านมา

2.2 หากจำนวนทั้งหมดว่ามีกี่กลุ่ม แต่ละกลุ่มควรประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 4 คน ดังนั้นทั้งหมดจะมีกี่กลุ่มหาได้จากการหารจำนวนนักเรียนทั้งหมดด้วย 4 ผลหาร คือ จำนวนกลุ่มทั้งหมดถ้าหารไม่ลงตัวอนุโลมให้บางกลุ่มมีสมาชิก 5 คนได้

2.3 การกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มมีเทคนิคการจัดในรายละเอียดดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม

ระดับผู้เรียน	อันดับของผู้เรียน	กลุ่มที่ตั้งจัด
นักเรียนที่เรียนเก่ง	1	A
	2	B
	3	C
	4	D
	5	E
นักเรียนที่เรียนปานกลาง	6	E
	7	D
	8	C
	9	B
	10	A
	11	A
	12	B
	13	C
	14	D
	15	E
นักเรียนที่เรียนอ่อน	16	E
	17	D
	18	C
	19	B
	20	A
นักเรียนในชั้นทั้งหมดรวม	20 คน	

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ในเริ่มแรก นั้นจะต้องมีการจัดกลุ่มนักเรียนให้คละกันทั้งความรู้และความสามารถ ในแต่ละกลุ่มมีสมาชิก ทั้งเก่ง ปานกลาง อ่อน โดยมีแบบแผนของการจัดกลุ่มผู้เรียนที่ชัดเจน จากนั้นมีการสอนเนื้อหา โดยครูผู้สอน สมาชิกในทีมร่วมกันเรียนรู้หรือมีการเตรียมความพร้อมให้กับสมาชิกกลุ่ม ต่อมา

การจัดการแข่งขันโดยมีการจัดโต๊ะแข่งขันตามความสามารถ เมื่อจบการแข่งขันก็จะกลับเข้าสู่ทีมเดิมของตนพร้อมคะแนน โบนัส จากนั้นทีมที่ได้คะแนนรวมสูงสุดจะได้รับการประกาศ ยกย่อง ชมเชย

5.4 ข้อดีและข้อจำกัดของเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

ศุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547, หน้า 168) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ไว้ดังนี้

ข้อดี

1. ผู้เรียนมีความเอาใจใส่รับผิดชอบตนเองและกลุ่มร่วมกับสมาชิกอื่น
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน ได้เรียนรู้ร่วมกัน
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้นำ
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกและเรียนรู้ทักษะทางสังคมโดยตรง
5. ผู้เรียนมีความตื่นตัว สนุกสนานกับการเรียนรู้

ข้อจำกัด

1. ถ้าผู้เรียนขาดความเอาใจใส่และความรับผิดชอบจะส่งผลกระทบต่อผลงานกลุ่มและการเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จ
2. เป็นวิธีการที่ผู้สอนจะต้องเตรียมการ ดูแลเอาใจใส่ในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างใกล้ชิดจึงจะได้ผลดี

ข้อสังเกต

สมบัติ การจนารักษ์พงศ์ (2547, หน้า 40-41) ได้ให้ข้อสังเกตในการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ว่าเป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับใช้ทบทวนเนื้อหาที่เข้าใจยาก น่าเพื่อช่วยทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนสนุกสนานน่าสนใจและได้รับความรู้ เนื่องจากมีการแข่งขันระหว่างทีม ครูอาจใช้เทคนิคนี้ในขั้นสรุปประเมินผลหรือนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเป็นการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ได้ สมศักดิ์ ภู่วิภาดาธรรม (2553, หน้า 4) กล่าวว่า วิธีการนี้เหมาะสำหรับการสอนวิชาพื้นฐานที่สามารถถามคำถามที่มีคำตอบแน่นอนตายตัวหรือเป็นคำถามที่ต้องการคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว เช่นเดียวกับคุณขริ เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2550, หน้า 104) กล่าวว่าเทคนิค TGT นั้นเหมาะสำหรับการเรียนการสอนที่ต้องการให้กลุ่มผู้เรียนได้ศึกษาประเด็นหรือปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวซึ่งเป็นคำตอบที่ชัดเจน สามารถประยุกต์ใช้ได้ในแต่ละรายวิชาตามความเหมาะสมกับเรื่องที่เป็นเนื้อหาความรู้และมีคำตอบที่ชัดเจน วัชราน เล่าเรียนดี (2554, หน้า 162) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) จะต้องเริ่มต้นด้วยการสอน การอธิบาย ทบทวนวิธีการเรียน โดยครูก่อนเสมอ ดังนั้นครูจะต้องสอนหรือให้ความรู้

แก่ผู้เรียนในสาระสำคัญต่าง ๆ ซึ่งอาจจะนำกระบวนการสอนที่มีประสิทธิภาพหรือวิธีสอนแบบต่าง ๆ มาปรับใช้ก็ได้

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น การส่งเสริมให้ผู้เรียนสืบเสาะค้นหาความรู้ความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิดและการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเครื่องมือซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนจดจำความรู้ได้นาน ทำให้ เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนรู้แบบท่องจำ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีการทำงานร่วมกับ ผู้อื่น มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันทำให้บรรยากาศในการเรียนมีชีวิตชีวา ใช้ความรู้เดิมมาเป็น ตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการศึกษาค้นคว้าโดยครุมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนการสอนที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนเนื้อหาที่ยากเป็น นามธรรมให้เข้าใจง่ายและเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้นโดยการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อีกด้วยและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) เป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่ เน้นให้ผู้เรียนทำงานเป็นทีม ฝึกให้ผู้เรียนได้มีบทบาทหน้าที่ในการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มทำให้ ผู้เรียนภูมิใจในตนเองตระหนักถึงความรับผิดชอบของตนเองและต่อกลุ่ม สมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม จะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในการเรียนรู้มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม นอกจากนี้มีการจัดกิจกรรมการแข่งขันเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เพิ่มพูนแรงจูงใจในการเรียน ทำให้ ผู้เรียนสนุกสนานต่อการเรียน ตื่นเต้นและน่าสนใจจึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อ ดึงดูดความสนใจให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มาใช้ในการ เรียนการสอนร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่า การเรียนการสอนทั้งสองแบบนี้ต่างก็มีข้อดีที่แตกต่างกันตามที่กล่าวไปในข้างต้นที่จะนำมาใช้ในการ จัดการเรียนรู้ เพื่อช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้น มีทักษะ การทำงานกลุ่มและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์พัฒนาไปในทางที่ดีเพิ่มมากยิ่งขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ความหมายและรายละเอียดขั้นตอนของการจัด การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกม กลุ่มแข่งขัน (TGT) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสืบเสาะค้นหาความรู้ ความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิดและการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเครื่องมือ โดย ใช้ความรู้เดิม ความสงสัยมาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการศึกษาค้นคว้า โดยครุมีหน้าที่เป็น

ผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้ ซึ่งจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน สมาชิกในกลุ่มจะศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกัน โดยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยมีหลักในการจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม ดังนี้

1. เรียงลำดับนักเรียนตามความสามารถโดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา เรียงคะแนนจากสูงไปหาคำ ดังตารางที่ 2-4
2. กำหนดจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม โดยมีจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มประมาณ 4-5 คน ในการวิจัยครั้งนี้มีนักเรียนจำนวน 50 คน จึงกำหนดเป็น 10 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. กำหนดองค์ประกอบของกลุ่ม ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ซึ่งจะใช้คำว่า มีอวางอันดับ 1, 2, 3, 4 และ 5 แทนการเรียกนักเรียนในแต่ละคนในกลุ่มว่าคนเก่ง คนปานกลาง และคนอ่อน เพื่อไม่ให้นักเรียนที่เรียนอ่อนกว่ารู้สึกว่ามีปมด้อย
4. จัดนักเรียนเข้ากลุ่ม โดยการให้สัญลักษณ์แก่นักเรียนทุกคนตามลำดับ ดังภาพที่ 2-5

ตารางที่ 2-4 การเรียงลำดับนักเรียนเพื่อจัดเข้ากลุ่ม

ระดับนักเรียน	ลำดับของนักเรียน	กลุ่มที่ตั้ง
นักเรียนมือวางอันดับ 1	1	A
	2	B
	3	C
	4	D
	5	E
	6	F
	7	G
	8	H
	9	I
	10	J
นักเรียนมือวางอันดับ 2	11	J
	12	I
	13	H
	14	G
	15	F
	16	E
	17	D
	18	C
	19	B
	20	A
นักเรียนมือวางอันดับ 3	21	A
	22	B
	23	C
	24	D
	25	E
	26	F

ตารางที่ 2-4 (ต่อ)

ระดับนักเรียน	ลำดับของนักเรียน	กลุ่มที่สังกัด
นักเรียนมือวางอันดับ 3 (ต่อ)	27	G
	28	H
	29	I
	30	J
นักเรียนมือวางอันดับ 4	31	A
	32	B
	33	C
	34	D
	35	E
	36	F
	37	G
	38	H
	39	I
	40	J
นักเรียนมือวางอันดับ 5	41	J
	42	I
	43	H
	44	G
	45	F
	46	E
	47	D
	48	C
	49	B
	50	A

กลุ่ม A				
A1	A2	A3	A4	A5
มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง
1 st	2 nd	3 th	4 th	5 th

กลุ่ม F				
F1	F2	F3	F4	F5
มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง
1 st	2 nd	3 th	4 th	5 th

กลุ่ม B				
B1	B2	B3	B4	B5
มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง
1 st	2 nd	3 th	4 th	5 th

กลุ่ม G				
G1	G2	G3	G4	G5
มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง
1 st	2 nd	3 th	4 th	5 th

กลุ่ม C				
C1	C2	C3	C4	C5
มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง
1 st	2 nd	3 th	4 th	5 th

กลุ่ม H				
H1	H2	H3	H4	H5
มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง
1 st	2 nd	3 th	4 th	5 th

กลุ่ม D				
D1	D2	D3	D4	D5
มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง
1 st	2 nd	3 th	4 th	5 th

กลุ่ม I				
I1	I2	I3	I4	I5
มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง
1 st	2 nd	3 th	4 th	5 th

กลุ่ม E				
E1	E2	E3	E4	E5
มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง
1 st	2 nd	3 th	4 th	5 th

กลุ่ม J				
J1	J2	J3	J4	J5
มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง	มือวาง
1 st	2 nd	3 th	4 th	5 th

ภาพที่ 2-5 กลุ่มของนักเรียน

เมื่อจัดนักเรียนเข้ากลุ่มเรียบร้อยแล้วก็จะดำเนินการสอน ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) ผู้สอนจะทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคม ท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคน มีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร โดยอาจใช้คำถามถามเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเพื่อให้เพื่อนร่วมกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็น

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียน หรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดความสนใจของนักเรียนหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม หรือ เป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว หรืออาจใช้สื่อไม่ว่าจะเป็นภาพ วิดีทัศน์ ข่าวเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน โดยผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามหรือช่วยทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นและมีการเน้นย้ำกับนักเรียนทุกคนว่านักเรียนจะต้องเรียนและทำงานเป็นกลุ่ม การช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกในกลุ่มเดียวกันถือเป็นสิ่งสำคัญเพื่อทดสอบว่านักเรียนแต่ละคน เรียนได้ดีเพียงใดจะมีการจัดการแข่งขันขึ้น คะแนนที่แต่ละคนได้จากการแข่งขันจะนำมาคิดเป็นคะแนนของกลุ่ม ดังนั้นจึงอยากให้นักเรียนทุกคนตั้งใจศึกษาบทเรียนต่อจากนี้ ทั้งนี้เพื่อความสำเร็จของกลุ่มและตนเอง

3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration phase) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีกระบวนการวางแผนร่วมกันในกลุ่มเพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล หรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนทุกคนภายในกลุ่มมีส่วนร่วมตรวจสอบ ปัญหาและรวบรวมข้อมูลร่วมกันภายในกลุ่ม กระตุ้นให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันและกัน มีการรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ร่วมกัน ภายในกลุ่ม หรือมีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป

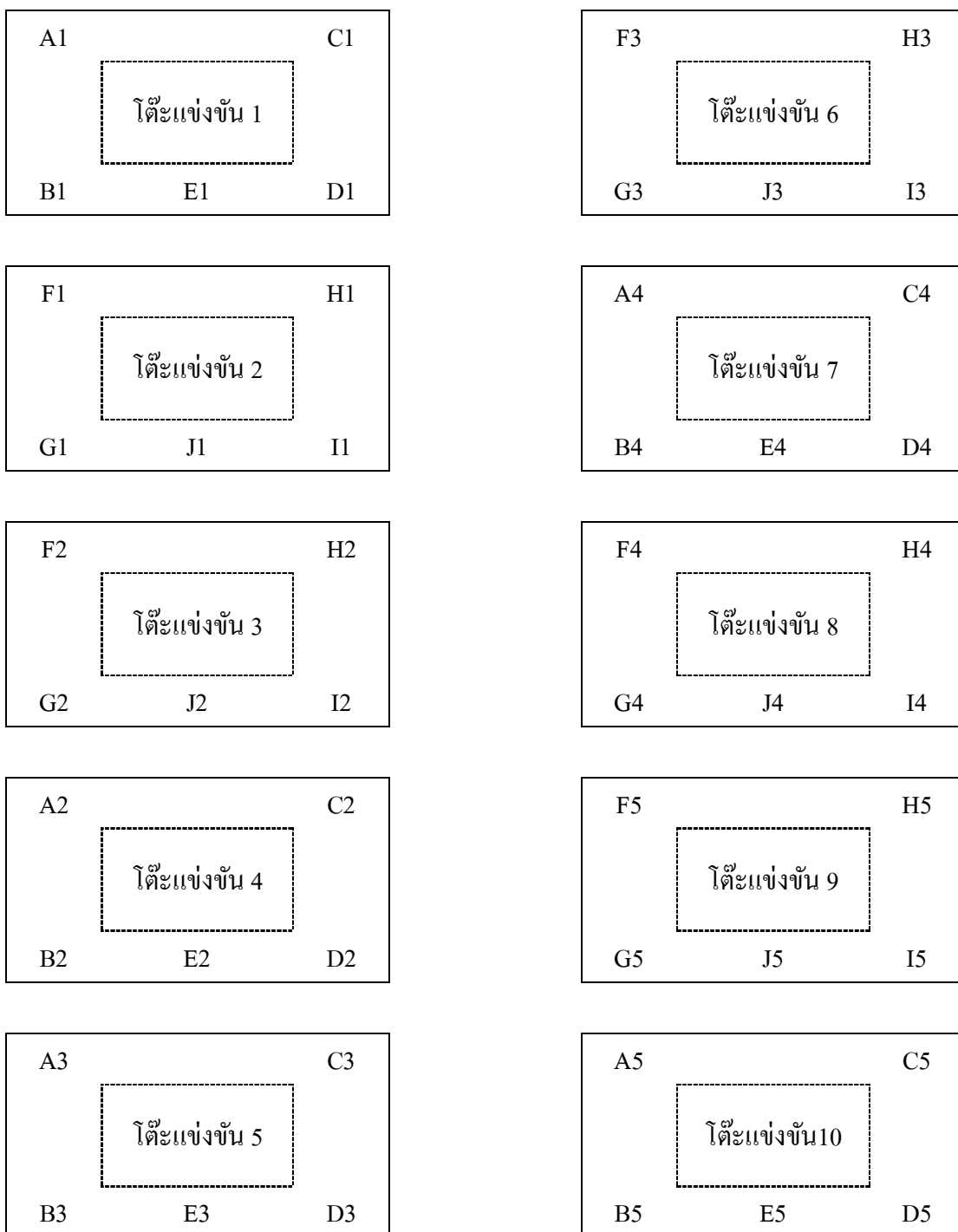
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติมและขยายแนวกรอบความคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม โดยครูจะจัดให้สมาชิกในกลุ่มทบทวนความรู้ของสมาชิกในทีม

โดยการให้ทำใบงานหรือร่วมกันศึกษาใบความรู้เพิ่มเติม ให้ทุกคนช่วยเหลือเพื่อนร่วมทีมให้เข้าใจ เนื้อหามากที่สุด คนที่เก่งกว่าจะต้องช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน สร้างความรู้สึกที่ดีต่อกันเพื่อให้ทุกคนมีความภาคภูมิใจในตนเองและยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกและเพื่อเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สนามแข่งขัน

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) จัดกิจกรรมการแข่งขันตอบปัญหาเพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม โดยมีขั้นตอนย่อย ดังนี้

6.1 การจัดทีมแข่งขัน โดยจัดกลุ่มใหม่เรียกว่าทีมแข่งขันจะมีทั้งหมด 10 โต้ะ ซึ่งแต่ละทีมประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน ดังนี้ (ภาพที่ 2-6)

- นักเรียนมือวางอันดับ 1 คือโต้ะแข่งขัน 1 ได้แก่ A1, B1, C1, D1, E1
- นักเรียนมือวางอันดับ 1 คือโต้ะแข่งขัน 2 ได้แก่ F1, G1, H1, I1, J1
- นักเรียนมือวางอันดับ 2 คือโต้ะแข่งขัน 3 ได้แก่ F2, G2, H2, I2, J2
- นักเรียนมือวางอันดับ 2 คือโต้ะแข่งขัน 4 ได้แก่ A2, B2, C2, D2, E2
- นักเรียนมือวางอันดับ 3 คือโต้ะแข่งขัน 5 ได้แก่ A3, B3, C3, D3, E3
- นักเรียนมือวางอันดับ 3 คือโต้ะแข่งขัน 6 ได้แก่ F3, G3, H3, I3, J3
- นักเรียนมือวางอันดับ 4 คือโต้ะแข่งขัน 7 ได้แก่ A4, B4, C4, D4, E4
- นักเรียนมือวางอันดับ 4 คือโต้ะแข่งขัน 8 ได้แก่ F4, G4, H4, I4, J4
- นักเรียนมือวางอันดับ 5 คือโต้ะแข่งขัน 9 ได้แก่ F5, G5, H5, I5, J5
- นักเรียนมือวางอันดับ 5 คือโต้ะแข่งขัน 10 ได้แก่ A5, B5, C5, D5, E5



ภาพที่ 2-6 การจัดนักเรียนเข้าทีมแย่งขัน

6.2 การดำเนินการแข่งขัน

6.2.1 ครูแจกซองคำถามพร้อมเฉลยให้ทุกโต๊ะแข่งขัน โดยมีคำถามจำนวน 10 ข้อ แล้วแจ้งให้นักเรียนทราบว่าทุกคนจะต้องผลัดกันเป็นผู้อ่านคำถาม ขอให้อ่านช้า ๆ หรือชัด ๆ ผู้อ่านคำถามจะมีหน้าที่อ่านคำถามและให้คะแนนผู้ที่ตอบถูกต้องตามลำดับ

6.2.2 เริ่มการแข่งขัน

- นักเรียนคนที่ 1 หยิบซองคำถาม 1 ซอง เปิดอ่านคำถามแล้ววางกลางโต๊ะ
- นักเรียนอีก 3 คน แข่งขันกันตอบคำถาม โดยเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบของตนแล้วส่งให้นักเรียนคนที่ 1 (ที่เป็นผู้อ่านคำถาม)

- คนที่อ่านคำถามทำหน้าที่ให้คะแนนตามลำดับคนที่ส่งก่อนหลัง

ผู้ตอบถูกคนแรก ได้ 2 คะแนน

ผู้ตอบถูกคนต่อมา ได้ 1 คะแนน

ผู้ตอบผิด ได้ 0 คะแนน

- สมาชิกในทีมแข่งขันจะผลัดกันทำหน้าที่อ่านคำถามจนคำถามหมด โดยให้ทุกคนได้ตอบคำถามจำนวนเท่ากัน

- ให้ทุกคนรวมคะแนนของตนเอง จากนั้นพิจารณาว่าใครได้คะแนนมากที่สุดและรองลงมาในโต๊ะเพื่อรับคะแนนโบนัส

ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดในแต่ละโต๊ะ ได้โบนัส 10 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 1 ได้โบนัส 8 คะแนน

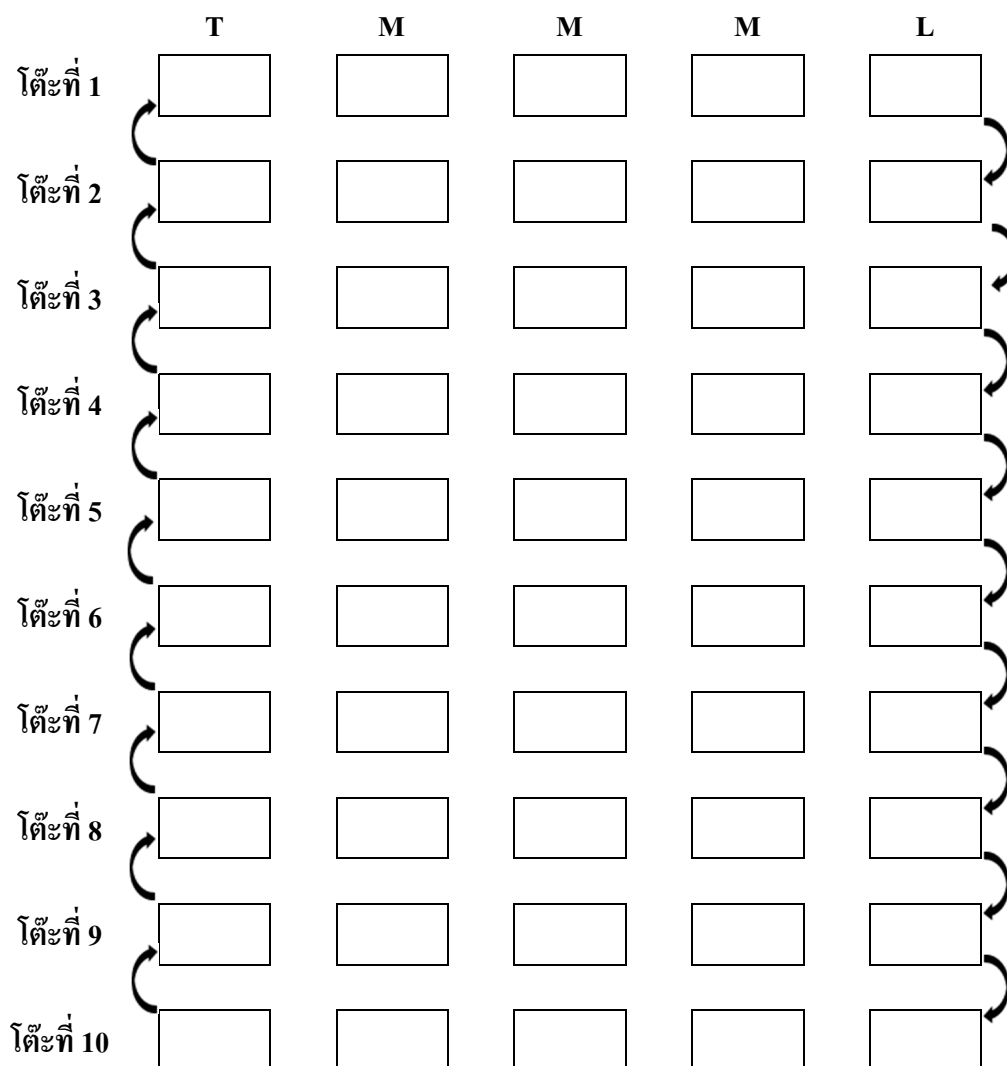
ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 2 ได้โบนัส 6 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 3 ได้โบนัส 4 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 4 ได้โบนัส 2 คะแนน

- กติกาการเลื่อนโต๊ะแข่งขัน

ในการแข่งขันรอบที่ 1 ครูเป็นผู้จัดให้นักเรียนนั่งประจำโต๊ะแข่งขันโดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งที่กำหนด หลังจากนั้นในการแข่งขันรอบต่อไป จะมีการพิจารณาให้นักเรียนเลื่อนตำแหน่งโต๊ะแข่งขัน โดยดูจากคะแนนของแต่ละโต๊ะการแข่งขัน โดยให้ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดของโต๊ะ 10 เลื่อนขึ้นไปอยู่โต๊ะ 9 และผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดของโต๊ะ 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 และ 1 เลื่อนไปอยู่โต๊ะ 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ ส่วนผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดของโต๊ะ 1 ยังคงอยู่โต๊ะเดิม ในทำนองเดียวกันผู้ที่ได้คะแนนต่ำสุดของโต๊ะ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 9 เลื่อนลงไปอยู่โต๊ะ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 ตามลำดับ ส่วนผู้ที่ได้คะแนนต่ำสุดของโต๊ะ 10 ให้อยู่โต๊ะเดิม สำหรับผู้ที่ได้คะแนนรองของทุกโต๊ะยังคงอยู่ที่เดิม ดังภาพที่ 2-7



ภาพที่ 2-7 การเลื่อนโต๊ะแข่งขัน

หมายเหตุ T หมายถึง ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุด (Top score)

M หมายถึง ผู้ที่ได้คะแนนรอง (Middle score)

L หมายถึง ผู้ที่ได้คะแนนต่ำ (Low score)

6.3 การประกาศผล โดยให้ผู้ไปทำการแข่งขันกลับเข้าสู่กลุ่มเดิม นำคะแนนการแข่งขันแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของทีม ทีมที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัล ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดการให้รางวัลโดยนำคะแนนของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่มโดยเฉลี่ยคะแนนทั้ง 3 รอบ เรียงอันดับคะแนนสูงสุดไปต่ำสุดตามลำดับและกำหนดรางวัลดังนี้

อันดับที่ 1 รางวัล Super Team

อันดับที่ 2 รางวัล Great Team

อันดับที่ 3 รางวัล Good Team

นักเรียนที่ได้รางวัลและเกียรติบัตรอันดับที่ 1 อันดับที่ 2 และอันดับที่ 3 ตามลำดับ ครูให้การชื่นชมยินดีกับนักเรียน ในกรณีกลุ่มอื่นที่ไม่ได้รับรางวัลครูให้การชมเชยและให้กำลังใจ จากนั้นจะมีการประกาศผลให้ผู้อื่นทราบอาจอยู่ในรูปของป้ายนิเทศหรือจดหมายข่าว ดังภาพที่ 2-8 เป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้ชนะในการแข่งขันเป็นอย่างมาก การประกาศผลในจดหมายข่าวเป็นวิธีที่ดีที่สุดก่อให้เกิดความตื่นเต้นทั้งการแข่งขันและการทราบผลคะแนนของแต่ละกลุ่ม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา ชีววิทยา 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

ผลการแข่งขันเป็นทีมรอบที่.....

อันดับทีมที่ 1.....

อันดับทีมที่ 2.....

อันดับทีมที่ 3.....

อันดับทีมที่ 4.....

อันดับทีมที่ 5.....

อันดับทีมที่ 6.....

อันดับทีมที่ 7.....

อันดับทีมที่ 8.....

อันดับทีมที่ 9.....

อันดับทีมที่ 10.....

นักเรียนที่มีคะแนนสูงสุดคือ.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

.....

ครูประจำวิชา

7. **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase)** ครูกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ในบทเรียนนำไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 การเปรียบเทียบขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

ขั้นตอนการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase)	ผู้สอนจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียน ได้แสดงความรู้เดิม คำถาม อาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร โดยอาจใช้คำถามเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มเพื่อให้เพื่อนร่วมกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็น	ผู้สอนจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียน ได้แสดงความรู้เดิม คำถาม อาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase)	ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียน หรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดความสนใจของนักเรียน การอภิปรายภายในกลุ่มหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยง	ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายใน

ตารางที่ 2-5 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
	<p>กับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว หรืออาจใช้สื่อไม่ว่าจะเป็นภาพ วิดีทัศน์ ข่าวเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน โดยผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนเรียนสร้างคำถามหรือช่วยทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น และมีการเน้นย้ำกับนักเรียนทุกคนว่า นักเรียนจะต้องเรียนและทำงานเป็นกลุ่ม การช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกในกลุ่มเดียวกันถือเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อทดสอบว่านักเรียนแต่ละคนเรียนได้ดีเพียงใดจะมีการจัดการแข่งขันขึ้น คะแนนที่แต่ละคนได้จากการแข่งขันจะนำมาคิดเป็นคะแนนของกลุ่ม ดังนั้นจึงอยากให้นักเรียนทุกคนตั้งใจศึกษาบทเรียนต่อจากนี้ขึ้นนี้เพื่อความสำเร็จของกลุ่มและตนเอง</p>	<p>กลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนเรียนสร้างคำถามหรือช่วยทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป</p>
3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration phase)	<p>มีการวางแผนร่วมกันในกลุ่มเพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนทุกคนภายในกลุ่ม</p>	<p>มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง</p>

ตารางที่ 2-5 (ต่อ)

ขั้นตอน การเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 7 ขั้นร่วมกับการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 7 ขั้น
	มีส่วนร่วมตรวจสอบปัญหาและ รวบรวมข้อมูลร่วมกันภายในกลุ่ม กระตุ้นให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันและ กัน มีการรับฟังความคิดเห็นซึ่งกัน	ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียน ตรวจสอบปัญหาและดำเนินการ สำรวจและรวบรวมข้อมูล
4. ขั้นตอนอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation phase)	นักเรียนจะนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ ในรูปแบบต่าง ๆ ร่วมกันภายในกลุ่ม หรือมีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งจะ ช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือ ความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและ อภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิง ประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอ แนวคิดต่อไป	นักเรียนจะนำข้อมูลมาทำ การวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และ นำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้ม หรือความสัมพันธ์ของข้อมูลสรุป และอภิปรายผลการทดลองโดย อ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจน เพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป
5. ขยาย ความรู้ (Elaboration phase)	นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับ ความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้า เพิ่มเติม และขยายแนวกรอบความคิด ของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับ ประสบการณ์เดิม โดยครูจะจัดให้ สมาชิกในกลุ่มทบทวนความรู้ของ สมาชิกในทีม โดยการให้ทำใบงาน หรือร่วมกันศึกษาไปความรู้เพิ่มเติม ให้ทุกคนช่วยเหลือเพื่อนร่วมทีมให้ เข้าใจเนื้อหามากที่สุด คนที่เก่งกว่า จะต้องช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า มี การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน	นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยง กับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบาย สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มาก ก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะ ช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราว ต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้ กว้างขวางขึ้น

ตารางที่ 2-5 (ต่อ)

ขั้นตอน การเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 7 ขั้นร่วมกับการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 7 ขั้น
	สร้างความรู้สึที่ดีต่อกัน เพื่อให้ทุกคน มีความภาคภูมิใจในตนเองและยอมรับ ความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิก และเพื่อ เตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สนาม แข่งขัน	
6. ขั้น ประเมินผล (Evaluation phase)	จัดกิจกรรมการแข่งขันตอบปัญหาเพื่อ สะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม เมื่อเสร็จสิ้นการแข่งขันตอบปัญหาแต่ ละครั้งผู้เรียนจะกลับมาสู่กลุ่มเดิมที่มี ความสามารถแตกต่างกันแล้วนำ คะแนน โบนัสที่สมาชิกภายในกลุ่ม แต่ละคนสะสมได้จากการตอบปัญหา มารวมกันเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม กลุ่มใดทำคะแนนได้สูงสุดจะได้ ประกาศเชิดชูที่บอร์ด	ประเมินการเรียนรู้ด้วย กระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียน อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อย เพียงใด
7. ขั้นนำความรู้ ไปใช้ (Extension phase)	มีการจัดเตรียม โอกาสให้นักเรียนนำ ความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้ เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อ ชีวิตประจำวัน ผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่ กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้	มีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียน นำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อ ชีวิตประจำวัน ผู้สอนเป็นผู้ทำ หน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถ นำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่ง จะช่วยให้ นักเรียนสามารถถ่ายโอน การเรียนรู้ได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่จะทำให้ทราบว่าในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนนั้นได้ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเปลี่ยนแปลงไปตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2552, หน้า 165) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ ปริมาณหรือคุณภาพของความรู้ ความสามารถ พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่พึงประสงค์ตามจุดมุ่งหมายอันเป็นผลมาจากการที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์การเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดขึ้น

สุวรรณิ พะประโคน (2556, หน้า 41) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของผู้เรียนที่พัฒนาดีขึ้นทั้งทางด้านความรู้ ความจำ ทักษะ และค่านิยมซึ่งได้จากการเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนการสอนประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมซึ่งสามารถตรวจสอบได้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

วันวิสา กองเสน (2558, หน้า 29) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบที่ถูกสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบประเมินผลตามสภาพจริง

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนการสอนที่อยู่ในรูปของคะแนนสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชนิษฐา บุญภักดี (2552, หน้า 8) ได้กล่าวว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จทางการศึกษาได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านสติปัญญา (Intellectual-factor) เป็นความสามารถในการคิดของบุคคลอันเป็นผลมาจากการสะสมของประสบการณ์ต่าง ๆ รวมถึงความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิด โดยความสามารถเหล่านี้วัดได้หลายแบบ เช่น วัดความถนัดทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา สมรรถภาพทางสมอง เป็นต้น ซึ่งองค์ประกอบด้านสติปัญญาเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. องค์ประกอบที่ไม่ใช่ทางด้านสติปัญญา (Non intellectual-factor) เช่น เพศ อายุ แผนการเรียน อันดับการเลือก รายได้ของบิดามารดา นิสัยในการเรียน เจตคติในการเรียน ตลอดจนสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา เป็นต้น

อริยา กุหา และบัญญัติ ขงย่วน (2547, หน้า 14) กล่าวถึง องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ

1. ความพร้อมด้านสติปัญญา หรือความรู้ ทักษะพื้นฐาน
2. บุคลิกภาพหรือจิตลักษณะ เช่น แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อึดมโนทัศน์
3. พฤติกรรมการเรียน เช่น วิธีการเรียน การผลัดวันประกันพรุ่ง
4. บรรยากาศในการเรียน เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน วิธีการสอนของครู

จากการศึกษาองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนประกอบด้วยองค์ประกอบทางด้านสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับระดับสติปัญญาที่มีอยู่ในตัวผู้เรียนหรืออาจเกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอก เช่น ความถนัด ความสนใจ การเรียนการสอน บรรยากาศในการเรียนและสิ่งแวดล้อม ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัว เป็นต้น

3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2552, หน้า 74-75) กล่าวว่า สิ่งที่คุณต้องวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คือ

1. ผลการเรียนรู้ใน 8 กลุ่มสาระ
2. ผลการเรียนรู้ด้านการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน
3. ผลการเรียนรู้ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรอย่างน้อย

8 ประการ

4. ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

ผลการเรียนรู้ตามหลักสูตร 4 ประการดังกล่าวข้างต้นมีที่มาจากองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัยและด้านทักษะพิสัย โดยทั้ง 3 ด้าน มีลักษณะสำคัญที่สามารถนำมาอธิบายโดยสังเขป ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย หมายถึง ข้อมูล สารสนเทศ หลักฐานต่าง ๆ ที่แสดงถึงความสามารถด้านสติปัญญา 6 ด้าน คือ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการคิดสร้างสรรค์ โดยพฤติกรรมที่สะท้อนว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ การบอกเล่า อธิบาย หรือเขียนแสดงความคิดรวบยอดโดยการตอบคำถาม เขียนแผนภูมิ แผนภาพ นำเสนอแนวคิดขั้นตอนในการแก้ปัญหา การจัดการ การออกแบบประดิษฐ์หรือสร้างสรรค์ชิ้นงาน เป็นต้น

2. ผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย หมายถึง ข้อมูล สารสนเทศที่สะท้อนความสามารถด้านการเรียนรู้ในการจัดการอารมณ์ความรู้สึก ค่านิยม คุณธรรมจริยธรรม และเจตคติโดยพฤติกรรมที่

สะท้อนว่าผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย คือ ผู้เรียนมีการแสดงอารมณ์ ความรู้สึกในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเหมาะสมตามบรรทัดฐานของสังคม มีความสามารถในการตัดสินใจเชิงจริยธรรมและมีค่านิยมพื้นฐานที่ได้รับการปลูกฝังโดยแสดงพฤติกรรมที่สะท้อนให้เห็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์อย่างน้อย 8 ประการ ตามที่หลักสูตรกำหนด

3. ผลการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย หมายถึง ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงทักษะการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายซึ่งเกิดจากการประสานงานของสมองและกล้ามเนื้อที่ใช้งานอย่างคล่องแคล่วประสานสัมพันธ์กัน

จากแนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นเป็นการวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมอง สติปัญญาหรือด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนเมื่อผ่านกระบวนการเรียนการสอนแล้ว

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องวัดจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้มีนักการศึกษากล่าวไว้ ดังนี้

Bloom et al. (1956 อ้างถึงใน ศิริชัย กาณจนวาสี, 2552, หน้า 202-205; วันวิสา กองเสน, 2558, หน้า 32) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยหรือความรู้สึนึกคิด (Cognitive domain) ว่าเป็นพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านความสามารถทางสมองและสติปัญญาที่จำแนกเป็นพฤติกรรมทางสมองจากระดับต้นซึ่งง่ายไม่ซับซ้อน ไปสู่พฤติกรรมที่สูงขึ้นไปมี 6 ระดับดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถทางสมองของผู้เรียนในการรับรู้ (ฟัง/ อ่าน) รักษาความรู้ (จำ) และระลึก (ตอบ) ถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์นั้น ๆ ได้อย่างถูกต้องตรงตามคำบรรยายเอกสารหรือตำรา ชั้นนี้จัดได้ว่าเป็นขั้นที่ต่ำสุด

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถทางสมองของผู้เรียนในการเรียนรู้อำ และสื่อสาร (บอก/ เล่า/ บรรยาย) หรือจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนไปหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้หรือการประยุกต์ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้นในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการใช้การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่าง ๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึง

การแยกแยะหาส่วนประกอบย่อย ๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย ๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำไปใช้และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานส่วนประกอบย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ที่กลมกลืนและมีความหมาย การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก ๆ การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมสร้างสรรค์ที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการตีค่าหรือตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าวจะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเองหรือนำมาจากที่อื่นก็ได้

คลอปเฟอร์ (Klopfer, 1971 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบุลย์, 2542, หน้า 99-110) จำแนกวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ทั้งเนื้อหาที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน วัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคลอปเฟอร์มีดังนี้

1. ความรู้และความเข้าใจ (Knowledge and comprehension) ซึ่งอาจได้มาจากกระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of scientific inquiry) นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมถึงการมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge method) ในชีวิตประจำวัน นักเรียนต้องประสบกับปัญหาต่าง ๆ มากมาย ซึ่งนักเรียนอาจใช้ความรู้และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่เคยเรียนมาแก้ปัญหาต่าง ๆ
4. ทักษะปฏิบัติการในการใช้เครื่องมือ (Manual skills) สามารถพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติและใช้เทคนิคในการทดลองทั่ว ๆ ไปได้อย่างประณีตและปลอดภัย
5. เจตคติและความสนใจ (Attitudes and interests) ให้นักเรียนได้มีพัฒนาการเกี่ยวกับเจตคติและความสนใจวิทยาศาสตร์
6. แนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ (Orientation) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีโลกทัศน์ที่กว้างและสามารถปรับตัวได้ดี

ภัทรา นิคมานนท์ (2543, หน้า 87) กล่าวว่า การวัดด้านพุทธิพิสัย เป็นการวัดความสามารถด้านสติปัญญา ได้แก่ ความสามารถด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผล โดยใช้เครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบ ซึ่งมีหลายประเภท แบบทดสอบวัดด้านพุทธิพิสัยนั้นอาจวัดเนื้อหา สาระที่เกี่ยวกับพฤติกรรมด้านจิตพิสัย และทักษะพิสัยด้วย

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภัทรา นิคมานนท์ (2543, หน้า 88) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้มาในอดีตว่ารับรู้ไว้ได้มากน้อยเพียงไร โดยทั่วไปมักใช้วัดหลังจากทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้วเพื่อประเมินการเรียนการสอนว่าได้ผลเพียงไร

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548, หน้า 28) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเน้นวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีและมีคุณค่าจะต้องสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทางการศึกษาที่กำหนดไว้

ชวาล แพร์ตกุล (2552, หน้า 74) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากทางโรงเรียนและทางบ้าน ยกเว้น การวัดทางร่างกาย ความถนัด และทางบุคคล-สังคม อันได้แก่ อารมณ์ และการปรับตัว เป็นต้น

ศิริชัย กาณจนาวาสี (2552, หน้า 165) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง เครื่องมืออย่างหนึ่งสำหรับการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ทำให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียน ได้พัฒนาความรู้ ความสามารถถึงระดับมาตรฐานที่ผู้สอนกำหนดไว้หรือยังหรือมีความรู้ความสามารถดีเพียงไร

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะทางสมองในด้านวิชาการของผู้เรียนที่ได้รับจากการเรียนรู้

4.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 73) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือ เขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาที่ตนสอนซึ่งเกี่ยวข้องกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงกล่าวรายละเอียดเฉพาะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ประเภทที่ครูสร้างขึ้น

ชวลิต ชุกก่าแพง (2553, หน้า 94-99) กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ประเภทที่ครูสร้างขึ้นที่เป็นที่นิยม มีดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัย

ข้อสอบอัตนัยจะเขียนคำถามโดยกำหนดเป็นสถานการณ์หรือปัญหาในรูปแบบใดรูปหนึ่ง เพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้ความเข้าใจความคิดเห็นได้อย่างไม่จำกัด คำตอบของข้อสอบอัตนัยมีลักษณะและปริมาณไม่แน่นอน การตอบข้อสอบอัตนัยจึงต้องจัดระเบียบคำตอบภายในเวลาที่กำหนดให้ใช้สำนวนภาษาและฉบับของตนเองเขียนตอบ เขียนคำตอบให้ครอบคลุมอย่างสมบูรณ์ และระมัดระวังการตรวจให้คะแนนผู้ตรวจให้คะแนนต้องเป็นผู้มีความรู้ในเนื้อหาวิชานั้นต้องอาศัยทักษะและความพยายามในการอ่านซึ่งจะทำโดยรีบด่วนและไม่คิดไม่ได้ ปัญหาใหญ่ของข้อสอบอัตนัยคือผู้ตรวจให้คะแนนไม่แน่นอนเพราะการให้คะแนนขึ้นอยู่กับตัวผู้ตรวจเป็นสำคัญจึงได้ชื่อว่าอัตนัย ดังนั้นความลำเอียงในการให้คะแนนจึงเกิดขึ้นได้ง่าย ผู้ตรวจต้องทำให้บริสุทธิ์โดยยึดคุณธรรมอันสูงส่งในการให้คะแนนโดยประเภทของข้อสอบอัตนัยแบ่งได้ดังนี้

1.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ หรือแบบขยายความ โดยให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระสามารถวัดสมรรถภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ ทักษะคิด การประเมินค่าได้อย่างกว้างขวาง การกำหนดเวลาให้เขียนตอบจึงต้องกำหนดให้เหมาะสม ข้อสอบแบบนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการรวบรวมความคิดต่าง ๆ และการใช้วิธีการต่าง ๆ ในการทำข้อสอบ

1.2 แบบจำกัดคำตอบ ข้อสอบแบบนี้จะถามแบบจำเพาะเจาะจงและต้องการคำตอบเฉพาะเรื่องซึ่งผู้ตอบต้องจัดเรียงความคิดให้เป็นระเบียบเพื่อให้ตรงประเด็นของคำถามเพียงสั้น ๆ ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังเรื่องคำสั่งของโจทย์ขอบเขตของเนื้อหา เวลาที่ให้นักเรียนเขียนตอบ

2. ข้อสอบตอบสั้น ๆ และข้อสอบเติมคำ

2.1 ข้อสอบตอบสั้น ๆ ลักษณะข้อสอบจะเขียนคำถามให้ผู้ตอบได้แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาสั้น ๆ โดยการเขียนตอบเป็นคำคำเดียวหรือประโยคสั้น ๆ การตรวจให้คะแนนผู้ตรวจจะอ่านเพียงเล็กน้อยแล้วพิจารณาว่าคำตอบนั้นถูกต้องหรือใกล้เคียงกับคำตอบที่ถูกเพียงใด รูปแบบคำถามข้อสอบแบบตอบสั้นสามารถจำแนกได้ ดังนี้

1) แบบตั้งคำถามโดยตรง แบบนี้จะเขียนเป็นรูปคำถามโดยตรง แล้วให้นักเรียนตอบโดยเขียนคำตอบสั้น ๆ ลงในช่องคำตอบทางด้านขวามือ

2) แบบหาคำหรือข้อความให้สอดคล้องกับคำถาม แบบนี้จะเขียนข้อความเป็นข้อ ๆ เป็นตัวย่นไว้แล้วให้ผู้ตอบเขียนข้อความสั้น ๆ ให้สอดคล้องกับข้อความที่กำหนดไว้แล้ว

3) แบบตอบคำถามจากรูปภาพ แผนภูมิต่าง ๆ แบบนี้จะกำหนดรูปภาพหรือ

แผนภูมิต่าง ๆ แล้วถามส่วนต่าง ๆ ของรูปภาพนั้น โดยกำหนดหมายเลขในแต่ละส่วนของภาพ

2.2 ข้อสอบเติมคำ

ลักษณะข้อสอบจะเขียนประโยคหรือข้อความเป็นตอนนำไปแล้วเว้นช่องระหว่างข้อความหรือท้ายข้อความ สำหรับให้เติมคำหรือข้อความ เพื่อให้ข้อความนั้นถูกต้องสมบูรณ์ การเว้นช่องว่างอาจจะเว้นที่ว่างให้เติมมากกว่าหนึ่งแห่ง รูปแบบคำถามของข้อสอบแบบสอบเติมคำสามารถจำแนกได้ ดังนี้

- 1) แบบเติมคำตอบข้อละแห่ง แบบนี้จะเขียนข้อความเป็นตอนนำไปแล้วเว้นช่องว่างให้เติมทีละข้อ
- 2) แบบเติมคำตอบข้อละหลายแห่ง แบบนี้จะเขียนข้อความไว้เป็นข้อ ๆ แต่ละข้อจะเว้นช่องว่างไว้มากกว่า 1 แห่ง ผู้ตอบต้องเขียนคำตอบลงในช่องว่างให้สอดคล้องกับข้อความที่มีอยู่แล้ว

3. ข้อสอบเลือกตอบหลายตัวเลือก

ข้อสอบเลือกตอบประกอบด้วยส่วนที่เป็นคำถามและส่วนที่เป็นคำตอบ ส่วนคำถามเป็นข้อความปัญหาเขียนเป็นประโยคคำถาม ส่วนคำตอบให้เลือกเป็นตัวเลือกหลายตัวเลือก มีทั้งคำตอบถูกและคำตอบผิด เรียกว่าตัวลวง ข้อสอบเลือกตอบจึงเป็นข้อสอบชนิดที่มีคำตอบกำหนดไว้ให้ก่อนแล้วผู้ตอบต้องเลือกตอบตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งหรือหลายตัวเลือกแล้วแต่เงื่อนไขคำถาม ผู้ตอบไม่มีอิสระในการตอบความคิดเห็นของตน ข้อสอบเลือกตอบอาจจำแนกเป็นรูปแบบใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

3.1 แบบคำถามเดี่ยว ข้อสอบแต่ละข้อมีคำถามเดี่ยวโดด ๆ และมีคำตอบถูกและตัวลวงให้เลือกตอบ แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

- 1) แบบมีคำตอบถูกเพียงตัวเดียว เป็นข้อสอบให้เลือกคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว
- 2) แบบมีคำตอบถูกหลายคำตอบ เป็นข้อสอบเลือกตอบที่มีคำตอบถูกมากกว่าหนึ่งคำตอบ ผู้ตอบต้องเลือกตอบถูกทุกตัวเลือก

3.2 แบบตัวลวงคกที่ ข้อสอบชนิดนี้จะรวมเนื้อหาของบางเรื่องบางตอนที่มีความร่วมกันอยู่อย่างใดอย่างหนึ่งไว้เป็นตัวเลือกตอบแล้วเขียนคำถามเป็นชุด ๆ ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลาย ๆ ด้านผสมผสานกันจึงจะสามารถตอบได้ถูก

3.3 แบบตีความหมายโจทย์ เป็นข้อสอบแบบตัวลวงคกที่อีกประเภทหนึ่ง ตัวเลือกไม่ใช่เนื้อหาสาระสำคัญแต่จะเป็นผลของการตัดสินใจ

4. ข้อสอบแบบถูกผิด

ลักษณะของข้อสอบจะเขียนข้อความที่เป็นสถานการณ์ซึ่งมีทั้งถูกหรือผิดคลงกันไป รูปแบบคำถามข้อสอบถูกผิดสามารถจำแนกได้ ดังนี้

4.1 แบบคำถามเดี่ยว แบบนี้จะเขียนข้อความที่เป็นปัญหาข้อ ๆ แล้วให้พิจารณาว่า ถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่แล้วแต่จะจัดแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหา

4.2 แบบคำถามขยาย แบบนี้จะกำหนดเนื้อหาเป็นตอนนำแล้วเขียนข้อความที่อยู่ในขอบเขตเนื้อหานั้นเพื่อขยายรายละเอียดของข้อความตอนนำ แล้วให้พิจารณาว่าข้อความที่ขยายนั้นถูกหรือผิด

4.3 แบบคำตอบผสม แบบนี้จะกำหนดคำตอบไว้คงที่หลายอย่างผสมกันแล้วให้พิจารณาข้อความในแต่ละข้อว่าจะสอดคล้องกับคำตอบผสมแบบใด

5. ข้อสอบแบบจับคู่

ลักษณะข้อสอบประกอบด้วยคำถามเขียนเป็นตัวขึ้นไว้ในสดมภ์ซ้ายมือ โดยมีที่ว่างเว้นไว้หน้าข้อเพื่อให้ผู้ตอบเลือกหาคำตอบที่เขียนไว้ในสดมภ์ขวามือ รูปแบบคำถามข้อสอบแบบจับคู่นี้สามารถจำแนกได้ ดังนี้

5.1 แบบหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน แบบนี้จะประกอบด้วยข้อความสองชุดที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน โดยเขียนไว้คนละสดมภ์

5.2 แบบตัวเลือกคงที่ โดยทั่วไปแล้วข้อสอบแบบจับคู่จะกำหนดให้ตัวเลือกมากกว่าตัวคำถามเสมอ ยกเว้นการเขียนข้อสอบในบางเนื้อหาที่มีหัวข้อหลักอยู่ไม่มากนักและต้องการทราบรายละเอียดของแต่ละหัวข้อหลักนั้น ควรเขียนข้อสอบจับคู่โดยใช้ตัวเลือกคงที่หรือเรียกว่าแบบจัดประเภท เช่น จับเหตุการณ์ไปใส่ในยุคสมัย จับชื่อสัตว์ไปใส่ในไฟลัม นำชื่อสูตรสารประกอบไปใส่กลุ่มของสารประกอบ

5.3 แบบจัดเรียงใหม่ แบบนี้ต้องการให้ผู้ตอบจัดเรียงลำดับข้อปัญหาใหม่ เช่น จัดเรียงลำดับเหตุการณ์ใหม่ จัดเรียงข้อพิสูจน์กฎเกณฑ์ความสำคัญหรือนำหนักเสียใหม่

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบหรือปรนัย 4 ตัวเลือก เนื่องจากสามารถวัดพฤติกรรมทางการศึกษาได้หลายด้าน ตั้งแต่ความรู้ความจำไปจนถึงการประมาณค่า สามารถควบคุมความยากง่ายของข้อสอบได้ มีความเชื่อมั่นสูงหากมีจำนวนข้อสอบมาก โอกาสในการตอบถูกโดยการคาดเดามีน้อยและสามารถใช้สัญลักษณ์ รูปภาพหรือ

กราฟมาเขียนข้อสอบได้และผู้วิจัยได้เลือกใช้หลักการวัดผลสัมฤทธิ์ตามแนวคิดของ Bloom เนื่องจากต้องการวัดจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองและสติปัญญา หรือด้านพุทธิพิสัยของผู้เรียนให้ครอบคลุมทั้ง 6 ด้าน ได้แก่

1. ความรู้ความจำ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้หรือการประยุกต์ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)
6. การประเมินค่า (Evaluation)

ทักษะการทำงานกลุ่ม

1. ความหมายของทักษะการทำงานกลุ่ม

ทิสนา เขมมณี และคณะ (2545, หน้า 11) ได้ให้ความหมายของทักษะการทำงานกลุ่มว่าเป็นการทำงานกลุ่มของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้มีโอกาสเข้าร่วมเข้าร่วมกิจกรรมมีโอกาสค้นพบและสร้างสรรค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

Sorbero (2008 อ้างถึงใน นิพิฐพร โกมลทิตศักดิ์, 2553, หน้า 39) ได้ให้ความหมายของทักษะการทำงานกลุ่มว่าเป็นเทคนิคที่ใช้ในการทำงานเพื่อให้กลุ่มประสบผลสำเร็จ ลักษณะท่าทางของบุคคลในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมในกลุ่มที่จะส่งเสริมให้ผลการทำงานกลุ่มไปในทิศทางที่ประสบความสำเร็จ

ปิยะนันท์ บุญโพธิ์ (2554, หน้า 34) ได้ให้ความหมายของทักษะการทำงานกลุ่มว่าเป็นการกระทำหรือการแสดงออกของนักเรียนรายบุคคลในการทำงานกลุ่มด้านบทบาทการเป็นสมาชิก ด้านกระบวนการทำงาน ด้านการนำเสนอผลงานและด้านการแก้ไขปัญหาการทำงาน ซึ่งนักเรียนและครูผู้สอนประเมินการกระทำหรือการแสดงออกในแต่ละด้าน เพื่อสรุปว่านักเรียนมีทักษะการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับใดของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

เพลินจิตร์ โพธิ์กระจ่าง (2554, หน้า 68) ทักษะการทำงานกลุ่มเป็นความสามารถและความชำนาญของบุคคลในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพจนนำไปสู่ผลสำเร็จของงานตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้โดยผู้ร่วมกลุ่มหรือสมาชิกในกลุ่มทุกคนต่างรู้หน้าที่บทบาทของตนและกระบวนการทำงานเป็นอย่างดี

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทักษะการทำงานกลุ่ม หมายถึง พฤติกรรมในการทำงานร่วมกันของผู้เรียนซึ่งมีวัตถุประสงค์และเป้าหมายร่วมกัน โดยสมาชิกในกลุ่มปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของตนในการทำงานเพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จ

2. องค์ประกอบของการทำงานกลุ่ม

ทิสนา เขมมณี (2545, หน้า 12-13) กล่าวว่า องค์ประกอบที่ถือเป็นหัวใจสำคัญของการทำงานร่วมกันซึ่งขาดไม่ได้ มี 3 องค์ประกอบหลักดังนี้

1. องค์ประกอบด้านผู้นำกลุ่ม ผู้นำนับเป็นบุคคลที่สำคัญมากในการดำเนินงานของกลุ่ม กลุ่มใดขาดผู้นำก็ยากที่จะทำงานให้เป็นผลสำเร็จเพราะขาดแกนกลางที่สำคัญที่จะเป็นฟันเฟืองในการช่วยให้กลุ่มดำเนินงาน หากกลุ่มใดมีผู้นำที่มีคุณสมบัติที่ดี รู้และเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตน และมีทักษะในการปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่นั้นแล้วก็นับได้ว่ากลุ่มนั้นมีแนวโน้มที่จะประสบผลสำเร็จสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากผู้นำนั้นมีลักษณะผู้นำที่ดีและสามารถใช้ภาวะผู้นำได้เหมาะสมกับสถานการณ์แล้ว กลุ่มนั้นก็ย่อมบรรลุเป้าหมายได้อย่างราบรื่นและรวดเร็ว

2. องค์ประกอบด้านบทบาทสมาชิกกลุ่ม ในการทำงานเป็นกลุ่มใด ๆ ก็ตามหากกลุ่มมีผู้นำที่ถึงแม้ว่าจะดีเพียงใดก็ตามแต่ถ้าสมาชิกกลุ่มขาดความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนและไม่ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของสมาชิกที่ดี กลุ่มนั้นจะทำงานให้บรรลุผลสำเร็จได้ยาก เพราะการทำงานเป็นกลุ่มต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจจากผู้ร่วมงานทุกคนเป็นสำคัญ ดังนั้น สมาชิกกลุ่มจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่จะช่วยให้การทำงานเป็นกลุ่มบรรลุเป้าหมาย หากสมาชิกกลุ่มทุกคนตระหนักในความสำคัญของตนและพยายามปฏิบัติตนในการทำงานในฐานะสมาชิกที่ดีของกลุ่ม การดำเนินงานของกลุ่มก็จะสามารถประสบผลสำเร็จได้อย่างรวดเร็ว

3. องค์ประกอบด้านกระบวนการทำงาน กลุ่มใดก็ตามหากมีผู้นำที่ดีมีสมาชิกกลุ่มที่เข้าใจและช่วยกลุ่มตามบทบาทหน้าที่ของตนอย่างเต็มใจแล้วกลุ่มนั้นก็จะมีแนวโน้มที่จะดำเนินไปได้ดี อย่างไรก็ตามถึงแม้คนจะดีสักเพียงใดแต่กระบวนการดำเนินงานไม่เหมาะสมผลงานของกลุ่มก็อาจไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้น กระบวนการทำงานจึงนับเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลยิ่งต่อการทำงานร่วมกัน กลุ่มใดที่มีความเข้าใจในกระบวนการทำงานที่ดีและสามารถปฏิบัติได้อย่างเหมาะสมกลุ่มนั้นก็มักจะประสบผลสำเร็จในการทำงาน

จากการศึกษาสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการทำงานกลุ่มทั้ง 3 ด้านดังกล่าวข้างต้นนั้น นับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ หากกลุ่มใดมีผู้นำและสมาชิกที่ดีและมีกระบวนการทำงานที่ดี กลุ่มนั้นก็ย่อมมีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จสูง

3. ทักษะที่จำเป็นในการทำงานกลุ่ม

Johnson and Johnson (1990 อ้างถึงใน วัชราน เล่าเรียนดี, 2554, หน้า 185) ได้สรุปทักษะการทำงานกลุ่มในการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ดังนี้

1. ความคุ้นเคยและไว้วางใจยอมรับกันและกัน
2. การพูดจาสื่อสาร สื่อความหมายต่อกันชัดเจน ถูกต้อง
3. การช่วยเหลือพึ่งพาสันับสนุนให้กำลังใจกันด้วยการยกย่องชมเชยให้กำลังใจ
4. การใช้ความสามารถในการหาข้อยุติ เข้าใจข้อโต้แย้งระหว่างสมาชิกกลุ่ม

ดังนั้น ครูจำเป็นต้องสอนและฝึกทักษะเหล่านี้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยคอยติดตาม ดูแลช่วยเหลือ คอยแก้ไขปรับพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ทุกคนได้มีการค้นคว้าทักษะทางสังคมและกระบวนการกลุ่มอย่างต่อเนื่องจนคิดเป็นนิสัยและควรมีการประเมินการแสดงผลพฤติกรรมในการทำงานกลุ่มด้วย

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542, หน้า 51) กล่าวถึง ทักษะในการทำงานกลุ่มไว้ว่า ทักษะที่ใช้ในกลุ่มเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่ม การทำงานร่วมกันจนประสบความสำเร็จนั้นนับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะพฤติกรรมของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะมีส่วนช่วยกระตุ้นให้เพื่อนสมาชิกได้ใช้ความสามารถของตนออกมาสร้างสรรค์งานของกลุ่ม โดยทักษะการทำงานกลุ่มที่จำเป็นมี ดังนี้

1. ทักษะในการติดต่อสื่อสารซึ่งรวมไปถึงทักษะในการส่งข่าวสารข้อมูลและทักษะในการรับฟังข้อมูลข่าวสารอย่างมีประสิทธิภาพด้วย
2. ทักษะในการปฏิสัมพันธ์ ประกอบด้วยความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลหรือปรับความเข้าใจกันด้วยเหตุผลอย่างสันติวิธี
3. ทักษะในการเป็นผู้นำซึ่งเป็นทักษะสำหรับบุคคลที่จะต้องนำกลุ่มให้สามารถฟันฝ่าอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของทีมงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ทักษะในการแก้ไขความขัดแย้ง ซึ่งเป็นความสามารถในการจัดการปัญหาข้อขัดแย้งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
5. ทักษะในการสร้างความเห็นพ้องต้องกัน ซึ่งเป็นทักษะการตัดสินใจของทีมงานที่มีประสิทธิภาพกว่าการตัดสินใจโดยคน ๆ เดียว หรือตัดสินใจโดยคนส่วนน้อย การที่ทุกคนเห็นพ้องต้องกันอย่างมีเหตุผล ย่อมทำให้ประสิทธิภาพในการตัดสินใจสูงกว่าวิธีการอื่น ๆ เพราะผลที่เกิดขึ้นตามมาก็คือความร่วมมือที่จะได้รับจากสมาชิก

ทิสนา เขมมณี และคณะ (2531 อ้างถึงใน ปิยะนันท์ บุญโพธิ์, 2554, หน้า 36-37) ได้กล่าวถึงทักษะที่จำเป็นในการทำงานกลุ่มไว้ 8 ประการดังนี้

1. ทักษะการวางแผน ทั้งผู้นำและสมาชิกต้องวางแผนภายใต้การนำและควบคุมของผู้นำ
2. ทักษะการสื่อความหมาย การสื่อความหมายที่สมบูรณ์มีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ ผู้พูด ผู้ฟังและสื่อ ดังนั้นสมาชิกทุกคนจึงต้องมีทักษะที่สำคัญ คือ ทักษะการพูด ทักษะการฟัง ทักษะการเขียน และทักษะการอ่าน สำหรับทักษะการพูดและทักษะการฟังมีความสำคัญมากในการทำงานกลุ่ม
3. ทักษะการจูงใจ ระหว่างการทำงานหรืออภิปรายกลุ่ม บรรยากาศของการทำงานกลุ่มเป็นปัจจัยสำคัญ เช่น ยิ้มแย้มแจ่มใสต่อกัน ขอมรับซึ่งกันและกัน กล่าวชมเชย และติเพื่อก่อแก้กัน และกัน สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นแรงจูงใจในการทำงานกลุ่ม
4. ทักษะการตัดสินใจ กระบวนการตัดสินใจเป็นขั้นทักษะสำคัญที่มีผลต่อการดำเนินงาน เพื่อให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย
5. ทักษะในการแก้ปัญหาความขัดแย้ง สาเหตุเกิดจากวิถีคิดที่แตกต่างกัน ความคิดเห็นที่แตกต่างกัน การรับรู้ต่างกันค่านิยมต่างกัน ความมีอคติต่อกันผลประโยชน์ขัดกัน เป็นต้น
6. ทักษะการแก้ปัญหา การรวมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มนั้นประสบความสำเร็จมากกว่าการแก้ปัญหาเพียงคนเดียว วิธีการแก้ปัญหามีหลายวิธีแต่การแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยวิธีการที่มีระบบระเบียบซึ่งการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องรู้และเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้มีการรวบรวมความรู้และข้อมูลข้อเท็จจริง หลักการต่าง ๆ เพื่อประกอบการวางแผนแนวทางแก้ปัญหาแล้วประเมินผลการแก้ปัญหา
7. ทักษะการประเมินผลการทำงานกลุ่ม การประเมินผลงานนั้นพิจารณาได้ทั้งคุณภาพของงานที่ปรากฏและคุณภาพของผู้ร่วมงาน ซึ่งทั้งสองส่วนนี้มีอิทธิพลต่อกัน ถ้าผู้ร่วมงานมีคุณภาพดีจะได้งานที่มีคุณภาพดี ถ้าผู้ร่วมงานไม่ดีก็จะส่งผลต่อคุณภาพของงานไม่ดี
8. ทักษะการนำเสนอผลงาน การนำเสนอผลงานเป็นขั้นตอนสุดท้ายเป็นการถ่ายทอดเรื่องราวตลอดจนวิธีการต่าง ๆ ไปยังผู้ฟัง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและกรรมวิธีที่สามารถโน้มน้าวให้ผู้ฟังเข้าใจอย่างชัดเจนและรวดเร็ว

4. การวัดและประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม

นิพิฐพร โกมลภิตศักดิ์ (2553, หน้า 39) กล่าวว่า การวัดหรือประเมินด้านทักษะหรือพฤติกรรมการทำงานกลุ่มนับเป็นด้านที่วัดได้ยากเนื่องจากมีกระบวนการค่อนข้างซับซ้อนและใช้เวลานาน การวัดผลต้องอาศัยการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนรวมทั้งการวิเคราะห์และประเมินพฤติกรรมแต่ละพฤติกรรมซึ่งผู้ประเมินจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมการทำงาน

กลุ่มของผู้เรียนวิธีการวัดและประเมินทักษะหรือพฤติกรรมการทำงานกลุ่มเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถดำเนินการได้

วัชราน เล่าเรียนดี (2554, หน้า 185) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ นอกจากจะมุ่งเน้นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกคนแล้วจะต้องเน้นการพัฒนาทักษะการทำงานกลุ่มและกระบวนการกลุ่มด้วย การพัฒนาทักษะการทำงานกลุ่มนั้นครูจะต้องคอยช่วยเหลือสนับสนุนในการปฏิบัติหน้าที่ของแต่ละคนอย่างถูกต้องครบถ้วนโดยจะสังเกตพฤติกรรมความร่วมมือกันการมีส่วนร่วมของสมาชิกและการแสดงบทบาทของคนที่ถูกต้องเหมาะสม ดังนั้น ควรประเมินผลการเรียนรู้และทักษะทางสังคมด้วยวิธีการ ดังนี้

1. การสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มทั้งนอกเวลาและในเวลาปฏิบัติงานกลุ่ม สังเกตพฤติกรรมในการปฏิบัติงาน บทบาทสมาชิก วิธีการทำงานกลุ่ม การจัดการตั้งสมาชิกกลุ่ม เป็นต้น
2. การสอบถามซักถามครูผู้สอนคนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องจะช่วยให้รู้ข้อมูลของนักเรียนมากขึ้น
3. การให้ผู้เรียนประเมินผลตนเองและประเมินผลการทำงานของกลุ่ม ซึ่งควรจะเป็นการประเมินทั้งด้านเนื้อหาและการร่วมมือกัน การแสดงบทบาทมีส่วนร่วมของแต่ละคน เป็นต้น ซึ่งการประเมินผลดังกล่าวควรทำถูกต้องในขณะที่มีการปฏิบัติงานกลุ่ม

4. การประเมินด้านผลงาน ในการตรวจผลงานของแต่ละคนจากการปฏิบัติงานกลุ่ม ผลงานที่ควรตรวจให้คะแนน เช่น สมุดจดงาน การรายงานกลุ่ม และชิ้นงานจากการปฏิบัติจริง เป็นต้น

ทิสนา เขมมณี (2545, หน้า 224) กล่าวว่า การทำงานกลุ่ม การวัดผลต้องอาศัยการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนรวมทั้งการวิเคราะห์และประเมินพฤติกรรมแต่ละพฤติกรรม โดยมีแนวทางการวัดและประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม ดังนี้

1. กำหนดสถานการณ์การทำงานกลุ่มให้ผู้เรียนร่วมกันทำงาน สถานการณ์นั้นควรเป็นสถานการณ์ที่เอื้อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2. ให้ผู้เรียนได้ดำเนินงานร่วมกัน โดยกำหนดให้สมาชิกแต่ละคนคิดหมายเลขประจำตัวไว้เพื่อสะดวกในการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกตามลำดับและตามความเป็นจริง

3. กำหนดหรือระบุรายการพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ต้องการวัดพร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละพฤติกรรม

4. นำบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนที่บันทึกได้มาวิเคราะห์ว่าพฤติกรรมนั้น ๆ ตรงกับรายการพฤติกรรมที่ต้องการวัดอะไรบ้างและได้น้ำหนักคะแนนเท่าไร ทั่วไปจึงประเมินคุณภาพของพฤติกรรมหรือทักษะนั้น ๆ แล้วนำน้ำหนักคะแนน x คะแนนคุณภาพได้เป็นคะแนนรวมของแต่ละพฤติกรรม เมื่อนำคะแนนทั้งหมดมารวมกันก็จะได้เป็นคะแนนรวมของกลุ่ม

นอกจากนี้ จินตนา กิจบำรุง (2545, หน้า 37) ได้เสนอแนวทางในการวัดและประเมินทักษะการทำงานกลุ่มเพิ่มเติมจาก ทิศนา แคมมณี (2545) ไว้ดังนี้

1. การซักถามเป็นวิธีการที่จะช่วยให้ครูผู้พฤติกรรมการทำงานในขณะที่ครูไม่ได้สังเกตด้วยตนเอง

2. การให้ผู้เรียนประเมินตนเองและประเมินกันเอง การให้เพื่อนผู้เรียนประเมินการทำงานของสมาชิกกลุ่มและให้ผู้เรียนประเมินตนเองตามรายการที่ครูกำหนดทางด้านการทำงานกลุ่มเป็นอย่างไรมีข้อควรปรับปรุงหรือไม่อย่างไรควรทำทุกครั้งที่มีการปฏิบัติงานกลุ่ม

3. การประเมินด้านผลงานใช้วิธีการตรวจผลงานจากการปฏิบัติงานกลุ่มของผู้เรียน ผลงานที่ควรตรวจ ได้แก่ สมุดจดงานของกลุ่มและผลงานที่ได้จากการปฏิบัติ

จากแนวทางการวัดและประเมินทักษะการทำงานกลุ่มข้างต้นอาจกล่าวได้ว่า การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเป็นส่วนที่สำคัญและเป็นวัตถุประสงค์หนึ่งของการร่วมมือกันเรียนรู้ ดังนั้นจึงควรมีการสังเกตบันทึก พฤติกรรมการทำงานกลุ่มทุกแผนควรมีการประเมินผลการปฏิบัติงานกลุ่มโดยคอยติดตามดูแล ช่วยเหลือ คอยแก้ไขปรับ พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้ทุกคนได้มีการค้นคว้าทักษะทางสังคม และกระบวนการกลุ่มอย่างต่อเนื่องจนคิดเป็นนิสัย

หลักการในการสังเกตพฤติกรรมหรือทักษะการทำงานกลุ่มนั้นมีนักการศึกษาให้ความเห็นไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 75) กล่าวว่า เพื่อให้สามารถสังเกตการณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ควรมีหลักดังนี้

1. มีเป้าหมายในการสังเกตที่แน่นอนผู้วิจัยจะต้องกำหนดขอบเขตของเรื่องที่จะสังเกตให้ชัดเจนจะสังเกตอะไรบ้าง ในลักษณะใดเหตุการณ์ใดที่ไม่สอดคล้องไม่เกี่ยวข้องกับเป้าหมายก็ไม่สังเกต

2. ทำการสังเกตอย่างพิถีพิถะระหัดถี่ถ้วน มีความตั้งใจตลอดเวลาที่สังเกตไม่ทำการสังเกตอย่างผิวเผิน

3. ในการบันทึกผลการสังเกตเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการควรทำการบันทึกการสังเกตทันทีไม่ควรทิ้งไว้นานเพราะจะทำให้ลืมได้

4. พยายามสังเกตให้ได้ข้อมูลจำนวนมาก

5. ศึกษาทฤษฎีที่จะช่วยในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์และข้อมูลประเภทนั้น ๆ

6. ก่อนการสังเกตการณ์จริงควรฝึกการสังเกตการณ์และการบันทึกเหตุการณ์มาก่อน

7. ในการสังเกตการณ์บางเรื่องจำเป็นต้องสังเกตหลายครั้งจึงจะสามารถสรุปผลออกมาได้

8. กำหนดระยะเวลาในการสังเกตให้แน่นอน

9. วางตัวเป็นกลางบันทึกเหตุการณ์ตามการรับรู้อย่างเป็นปรนัย (Objectivity)

สุรศักดิ์ อมรรตน์ศักดิ์ และเดือน ใจเกตุษา (2548, หน้า 72) อธิบายหลักการสังเกตไว้ดังนี้

1. ต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการสังเกตให้แน่นอน

2. ศึกษาเรื่องที่จะสังเกตล่วงหน้า

3. วางแผนการสังเกตให้เป็นระบบ

4. ข้อมูลที่ได้ควรเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้ Checklist หรือ Rating scale เข้าช่วย

5. ข้อมูลที่สังเกตได้ควรมีการตรวจสอบซ้ำ

6. ผู้สังเกตควรฝึกการสังเกตก่อนไปสังเกตจริง

ดังนั้น การสังเกตพฤติกรรมหรือทักษะการทำงานที่ดีนั้น ผู้สังเกตจะต้องทำด้วย

ความละเอียดรอบคอบ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการสังเกตให้แน่นอน มีความเป็นกลางรวมถึงบันทึกผลการสังเกตตามความเป็นจริงที่พบด้วย

5. เครื่องมือวัดทักษะการทำงานกลุ่ม

เพลินจิตร์ โพธิ์กระจ่าง (2554, หน้า 68-69) กล่าวถึง การสร้างเครื่องมือในการสังเกตพฤติกรรมหรือทักษะการทำงานกลุ่มสามารถทำได้ ดังนี้

1. กำหนดตัวแปรที่สังเกตแล้วแปลเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational definition) หลังจากนั้นจึงกำหนดพฤติกรรมหรือสิ่งสำคัญที่จะสังเกตอันจะเป็นตัวแทนของตัวแปรนั้น ๆ เช่น ต้องการสังเกตความก้าวร้าว (Aggression) ของเด็กก็ต้องสร้างคำนิยามปฏิบัติการของตัวแปร ความก้าวร้าวว่าเป็นเช่นไรหลังจากนั้นจึงกำหนดพฤติกรรมที่จะเป็นตัวแทนของความก้าวร้าวว่ามีอะไรบ้าง เช่น ชอบรังแกเพื่อน ชอบทรมานสัตว์ ชอบกระทำอะไรรุนแรง เช่น เล่นกีฬาที่ต้องต่อสู้แรง ๆ ฯลฯ

2. สร้างหรือใช้เครื่องมือบันทึกผลการสังเกต เครื่องมือที่ใช้บันทึกผลการสังเกต ได้แก่

2.1 ตารางชนิดต่าง ๆ (Charts) จุดมุ่งหมายก็เพื่อบันทึกความถี่ของพฤติกรรมหรือการสังเกตพบหรือไม่พบสิ่งนั้น เช่น จำนวนครั้งที่มาสายในรอบสัปดาห์ จำนวนครั้งที่ออกความคิดเห็น ฯลฯ อาจจำแนกเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มก็ได้แต่จุดมุ่งหมายของการสังเกต ได้แก่ ตารางการมีส่วนร่วม (Participation chart) ตารางสังเกตพฤติกรรม ฯลฯ

2.2 แบบตรวจสอบรายการ (Check list) เพื่อตรวจสอบว่าสังเกตพบสิ่งที่กำหนดไว้หรือไม่หรือที่สร้างเป็นรายการไว้หรือไม่

2.3 มาตรฐานค่าหรือมาตราวัดคุณภาพ (Scale) ต่าง ๆ โดยผู้สังเกตเป็นผู้บันทึกหรือประมาณค่าคุณสมบัติที่กำลังสังเกต เช่น ระดับของความร่วมมือ ระดับของความสนใจ กระตือรือร้น ฯลฯ

2.4 ระเบียบต่าง ๆ เช่น บันทึกย่อย (Anecdotal record) เพื่อบ่งว่ามีพฤติกรรมอะไรบ้างที่สังเกตพบ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาการประเมินทักษะการทำงานกลุ่มเพื่อนำไปใช้สร้างแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มโดยการสังเกตพฤติกรรมในการทำงานกลุ่มร่วมกันของผู้เรียน ซึ่งวัดด้วยแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มที่มีลักษณะเป็นมาตรฐานประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ เนื่องจากช่วยทำให้ผู้สอนได้ข้อมูลจากการสังเกตในเชิงปริมาณที่สะดวกต่อการแปลผลได้ ข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงที่บางทีเครื่องมือชนิดอื่นไม่สามารถวัดได้ดีเท่า ประเมิน โดยผู้วิจัยและผู้เรียน มีการประเมินทักษะการทำงานกลุ่มของตนเองด้วย โดยมีกรอบพฤติกรรมที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น ครอบคลุมทั้ง 5 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. ด้านการสร้างความคุ้นเคยและไว้วางใจยอมรับซึ่งกันและกัน
2. ด้านการสื่อสาร สื่อความหมาย
3. ด้านการช่วยเหลือ สนับสนุนยกย่องชมเชยให้กำลังใจซึ่งกันและกัน
4. ด้านการจัดข้อขัดแย้งระหว่างสมาชิกกลุ่ม
5. ด้านการแก้ปัญหาาร่วมกัน

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

มาลิน ศักดิ์ยากกร (2547, หน้า 61) ให้ความหมายว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบไม่ชอบ หรือความเบื่อหน่ายเกี่ยวกับประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2552 ข, หน้า 106) ให้ความหมายว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว เช่น ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 148) ให้ความหมายว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จะเกี่ยวข้องกับความรู้สึก ความเชื่อ และการยึดถือในคุณค่าของงานด้านวิทยาศาสตร์ รวมถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสังคมหรือตัวนักวิทยาศาสตร์เอง คุณลักษณะที่มีความเกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความสนใจในวิทยาศาสตร์

การเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อนักวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งอาจเรียกอีกอย่างได้ว่า เจตคติด้านจิตพิสัย

ปราณี มีทรัพย์ลาภ (2544, หน้า 20) ได้กล่าวถึงความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึก ความชอบ ไม่ชอบ ของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์ ทั้งชอบและไม่ชอบวิทยาศาสตร์
2. พฤติกรรมที่แสดงออก หากชอบจะพอใจที่จะเรียน หรือหากไม่ชอบจะเบื่อหน่าย

ต่อการเรียน

3. การแสดงออกขณะมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์
4. การเห็นความสำคัญในวิทยาศาสตร์
5. ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์
6. ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์

ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล (2555, หน้า 185) ได้กำหนดลักษณะของผู้ที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

1. มีความคิดเห็นที่ดีต่อวิทยาศาสตร์
2. มีความรู้สึกที่วิทยาศาสตร์มีความสำคัญ
3. มีความนิยมชมชอบวิทยาศาสตร์
4. มีความสนใจวิทยาศาสตร์
5. แสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดของบุคคลต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น ความรู้สึกพอใจ ชอบหรือไม่ชอบ ซึ่งพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ เป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. องค์ประกอบของเจตคติ

ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2533) ได้จัดองค์ประกอบของเจตคติเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความรู้เชิงประเมินค่า (Cognitive component) หมายถึง การที่บุคคลมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าดีมีประโยชน์หรือเลวมากน้อยเพียงใด จัดเป็นองค์ประกอบที่เป็นต้นกำเนิดของเจตคติของบุคคลต่อสิ่งต่าง ๆ ดังนั้น หากบุคคลมีความรู้เชิงประเมินค่าต่อสิ่งต่าง ๆ ไม่สมบูรณ์หรืออาจมีความรู้ที่ผิดจะทำให้เกิดอคติหรือความลำเอียงและอาจทำให้เกิดผลเสียหายต่อผู้ยึดถือหรือส่วนรวมได้มาก

2. ความรู้สึกพอใจ (Affective component) หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลในลักษณะที่ ชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ส่วนใหญ่แล้ว ความรู้สึกพอใจของบุคคลต่อ สิ่งหนึ่งจะเกิด โดยอัตโนมัติและสอดคล้องกับความรู้เชิงประเมินค่าต่อสิ่งนั้นจัดเป็นองค์ประกอบที่ สำคัญของเจตคติ

3. ความพร้อมกระทำ (Action tendency component) หมายถึง การที่บุคคลมีความพร้อม ที่จะช่วยเหลือ สนับสนุน ส่งเสริม ทะนุบำรุง สิ่งที่เขาชอบพอใจและพร้อมที่จะทำลายหรือเพิกเฉย ต่อสิ่งที่ไม่ชอบหรือไม่พอใจ องค์ประกอบนี้ยังคงอยู่ภายในจิตใจของบุคคลและยังไม่ปรากฏ ออกมาเป็นพฤติกรรม ความพร้อมกระทำจะปรากฏออกมาเป็นพฤติกรรมหรือไม่ย่อมขึ้นอยู่กับ ลักษณะอื่น ๆ ของบุคคลและสถานการณ์

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2542, หน้า 210-213) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ด้าน คือ

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับการคิด (Cognitive component) ได้แก่ ความคิดความเชื่อที่ คนเรามีต่อสิ่งเร้า รู้ทางที่ดีและไม่ดี หรือทางบวก ทางลบ

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความรู้สึก (Affective component) เป็นองค์ประกอบทางอารมณ์ ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งเร้าเมื่อเราเกิดความรู้ การคิดต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งและจะทำให้เกิดความรู้สึกทางดี และไม่ดี

3. องค์ประกอบเกี่ยวกับแนวทางกระทำ (Active tendency component) เป็นความพร้อม ที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้น ๆ ในทางใดทางหนึ่ง คือ ความพร้อมที่จะสนับสนุนช่วยเหลือหรือทำลายล้าง

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2549, หน้า 10-11) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ด้าน คือ

1. ความรู้ (Cognitive component) บุคคลใดจะมีเจตคติต่อสิ่งใดได้ บุคคลนั้นจะต้องมี ความรู้ความเข้าใจในสิ่งนั้นก่อน เพื่อเป็นรายละเอียดสำหรับให้เหตุผลในการที่จะสรุปเป็นความเชื่อ

2. ความรู้สึก (Feeling component) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับความรู้สึกหรืออารมณ์ ของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดหลังจากรู้และเข้าใจสิ่งนั้นแล้ว กล่าวคือ เมื่อบุคคลได้รับรู้และเข้าใจ เรื่องใด จะสรุปเป็นความเห็นในรูปการประเมินผลว่าสิ่งนั้นเป็นที่พอใจหรือไม่สำคัญหรือไม่ดี หรือเลวซึ่งเท่ากับเกิดอารมณ์หรือความรู้สึกต่อสิ่งนั้น

3. ความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ (Action tendency component) เป็นองค์ประกอบสุดท้าย ที่รวมตัวมาจากความรู้และความรู้สึกที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนทำให้เกิดความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งนั้นในทิศทางที่สนับสนุน คล้อยตาม หรือขัดแย้งตามความรู้และความรู้สึก ที่เป็นพื้นฐานนั้น

จากการศึกษาองค์ประกอบของเจตคติสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการเกิดเจตคติ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ ความคิดเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าดีมีประโยชน์หรือเลวมากน้อยเพียงใด องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความรู้สึกหรืออารมณ์ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และองค์ประกอบด้านการกระทำหรือการตอบสนองต่อสิ่งนั้น ๆ ในทางใดทางหนึ่ง

3. การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2543, หน้า 214-215) กล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องของนามธรรมมากกว่ารูปธรรม เป็นความรู้สึกหรือความเชื่อซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง การวัดเจตคติจึงไม่สามารถวัดได้โดยตรงแต่วัดได้จากแนวโน้มของบุคคลที่แสดงออกทางภาษา ทางความคิดเห็นหรืออาจสังเกตจากการกระทำ คำพูด การแสดงสีหน้าท่าทาง การสัมภาษณ์ความรู้สึกนึกคิด แต่แบบวัดเจตคติที่ใช้กันมากจะอยู่ในรูปแบบของแบบสอบถามหรือแบบสำรวจ เรียกว่า แบบวัดเจตคติ

สมบูรณ์ สุริยวงศ์, สมจิตรา เรืองศรี และเพ็ญศรี เศรษฐวงศ์ (2544, หน้า 113) กล่าวว่า เจตคติเป็นนามธรรม ความรู้สึก ความเชื่อของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ เป็นสภาพความพร้อมทางจิตใจที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ซึ่งจะแสดงออกมาในลักษณะชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย เป็นพฤติกรรมทางจิตใจที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงแต่สามารถสรุปพาดพิงจากพฤติกรรมภายนอกที่แสดงออก

ไพศาล หวังพานิช (2526 อ้างถึงใน วันวิสา กองเสน, 2558, หน้า 41-42) กล่าวว่า การวัดเจตคติเป็นเรื่องที่ยุ่งยากพอสมควรเพราะเป็นการวัดคุณลักษณะภายในที่เกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึกของแต่ละบุคคลคุณลักษณะดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ดังนั้น การวัดเจตคติต้องอาศัยหลักดังนี้

1. ต้องยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Basic assumption)

1.1 ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลมีลักษณะคงที่อยู่ในช่วงระยะเวลาหนึ่งทำให้เราสามารถวัดได้

1.2 เจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรง ต้องวัดโดยทางอ้อมจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกต่อเหตุการณ์นั้น ๆ

1.3 เจตคติ นอกจากจะวัดในรูปทิศทางของความรู้สึก เช่น สนับสนุนคัดค้าน ยังสามารถวัดขนาดและประมาณมากน้อยหรือความเข้มของเจตคติอีกด้วย

2. ในการวัดเจตคติจะต้องมีสิ่งประกอบ 3 สิ่ง คือ ตัวบุคคลที่จะถูกวัด สิ่งเร้าที่เป็นข้อความเกี่ยวกับรายละเอียดในสิ่งนั้น และการตอบสนองของบุคคลที่ถูกวัด

3. สิ่งเร้าที่นิยมใช้ คือ ข้อความวัดเจตคติ (Attitude statement) เป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายคุณค่า คุณลักษณะของสิ่งนั้นเพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาในระดับความรู้สึก

4. การสรุปผลในเรื่องของเจตคติจะอาศัยผลสรุปจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าจำเป็นอย่างยิ่งที่การวัดนั้นจะต้องครอบคลุมลักษณะต่าง ๆ เพื่อผลจากการสรุปจะได้ตรงกับความจริงมากที่สุด

จากการศึกษาการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า การวัดเจตคตินั้นไม่สามารถวัดได้โดยตรงแต่สามารถวัดได้โดยทางอ้อมจากการแสดงความคิดเห็นอาจสังเกตจากการกระทำ คำพูด การแสดงสีหน้าท่าทาง การสัมภาษณ์ความรู้สึกนึกคิด หรือสังเกตจากพฤติกรรมภายนอก ซึ่งจะต้องมีสิ่งประกอบ 3 สิ่ง คือ ตัวบุคคลที่จะถูกวัด สิ่งเร้าที่เป็นข้อความเกี่ยวกับรายละเอียดในสิ่งนั้นและการตอบสนองของบุคคลที่ถูกวัด

4. เครื่องมือวัดเจตคติ

เครื่องมือวัดเจตคติไม่ใช่แบบทดสอบแต่เป็นมาตรวัดเจตคติซึ่งหมายถึง เครื่องมือวัดความรู้สึกรู้ใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งกำหนดตัวเลขภายใต้กฎเกณฑ์ที่มีต่อสิ่งนั้น

สมบุรณ์ สุริยวงศ์ และคณะ (2544, หน้า 133-143), มนสิข สิทธิสมบุรณ์ (2550, หน้า 101-104) ได้กล่าวถึง มาตรวัดเจตคติเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ดังนี้

1. มาตรวัดเจตคติของเทอร์สโตน (Thurstone's scale) หรือมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า The method of equal appearing intervals scale เป็นการกำหนดช่วงความรู้สึกรู้ใจของคนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแบ่งระดับเจตคติตามความเข้มเป็น 11 ระดับ เจตคติที่ดีที่สุดด้วย 11 ลดหลั่นลงมาถึงระดับเจตคติที่ต่ำสุดแทนด้วย 1 โดยเริ่มสร้างข้อความขึ้นมาจำนวนหนึ่งประมาณ 5 ข้อความหรือมากกว่า ข้อความที่สร้างขึ้นนี้ควรสั้นไม่กำกวมและเป็นข้อความที่จำแนกว่าชอบ ไม่ชอบ

2. มาตรวัดเจตคติของลิเคอร์ท (Likert's scale) หรือมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า The method of summated rating ซึ่งเป็นมาตรวัดที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด เพราะเป็นวิธีการวัดอย่างง่าย โดยการรวบรวมหรือการเรียงเรียงข้อความที่เกี่ยวข้องกับเจตคติที่ต้องการศึกษาแล้วกำหนดช่วงความรู้สึกรู้ใจของคนออกเป็น 5 ช่วงหรือ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยให้ระดับคะแนนเป็น 5 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ หรืออาจจะให้คะแนนกลับในกรณีเป็นข้อความหรือคำถามทางลบ

3. มาตรวัดเจตคติของออสกู๊ด (Osgood's scale) หรือมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Semantic differential scale ประกอบด้วย หัวข้อหรือความคิดรวบยอดที่ต้องการศึกษาและคำคุณศัพท์ที่ตรงกันข้ามตั้งแต่ 1 คู่ขึ้นไป ตรงกลางระหว่างคำคุณศัพท์แต่ละคู่จะเป็นตัวเลขบอกระดับความรู้สึกที่แตกต่างกันอาจจะเป็น 3, 5, 7 หรือ 9 ระดับ

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้มาตรวัดเจตคติของลิเคอร์ท จึงขอเสนอวิธีสร้างมาตรวัดเจตคติของลิเคอร์ทไว้ดังนี้ (สมบุรณ์ สุริยวงศ์ และคณะ, 2544, หน้า 140-142)

1. การเขียนข้อความคิดเห็นจะต้องมีประโยคนิมาน (Favorable statement) หมายถึง ประโยคที่กล่าวถึงเรื่องนั้นในทางที่ดีหรือทางบวกและประโยคนิเสธ (Unfavorable statement) หมายถึง ประโยคที่กล่าวถึงเรื่องนั้นในทางไม่ดีหรือทางลบ โดยจะมีประโยคนิมานและประโยคนิเสธจำนวนใกล้เคียงกัน

2. การกำหนดคะแนนให้ข้อความคิดเห็น มีลักษณะเป็นมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยมีวิธีกำหนดคะแนน ดังนี้

การให้คะแนนประโยคนิมาน

ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง 5 คะแนน

ข. เห็นด้วย 4 คะแนน

ค. ไม่แน่ใจ 3 คะแนน

ง. ไม่เห็นด้วย 2 คะแนน

จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1 คะแนน

การให้คะแนนประโยคนิเสธ

ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1 คะแนน

ข. เห็นด้วย 2 คะแนน

ค. ไม่แน่ใจ 3 คะแนน

ง. ไม่เห็นด้วย 4 คะแนน

จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 5 คะแนน

3. การเลือกข้อความคิดเห็น หลังจากได้เขียนข้อความคิดเห็นที่ครอบคลุมเรื่องที่จะศึกษาแล้วจะต้องพิจารณาไตร่ตรองเพื่อคัดเลือกข้อความคิดเห็นที่เหมาะสมกับการวัดเจตคติเรื่องนั้น ๆ

4. การนำไปใช้และการแปลผล การแปลผลจากคะแนนที่ได้จากการตอบข้อความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างโดยทั่วไปนิยมหาค่าเฉลี่ย โดยหาได้ทั้งเจตคติรายบุคคลและเจตคติรายกลุ่ม ถ้าจะหาเจตคติรายกลุ่ม หาได้โดยนำผลรวมของคะแนนเฉลี่ยรายบุคคลมาหารด้วยจำนวนคนทั้งหมด

การแปลความหมายคะแนน จะต้องกำหนดเกณฑ์เพื่อแปลเป็นค่าเจตคติ ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น

คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 1.50 หมายถึง เจตคติไม่ดี

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง เจตคติก่อนข้างไม่ดี

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.49 หมายถึง เจตคติปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50-4.49 หมายถึง เจตคติดี

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50 ขึ้นไป หมายถึง เจตคติดีมาก

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดของบุคคลต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น ความรู้สึกพอใจ ชอบหรือไม่ชอบ ซึ่งพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ไม่ใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิดและมีแนวโน้มที่จะทำการตอบสนองต่อสิ่งนั้น อาจจะเป็นไปในทางสนับสนุนหรือปฏิเสธก็ได้ ซึ่งเจตคติมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพราะถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ก็จะทำให้นักเรียนมีความตั้งใจส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นตามไปด้วย

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้มาตรวัดเจตคติของลิเคอร์ท (Likert's scale) 5 ระดับ เนื่องจากเป็นแบบประเมินที่นักเรียนรู้จัก มีความคุ้นเคยมากกว่าวิธีประเมินแบบอื่นเพราะเป็นแบบประเมินที่นักเรียนสามารถเลือกตอบได้ค่อนข้างตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง มีวิธีสร้างที่ไม่ยุ่งยากแต่ให้คุณภาพดีในทุก ๆ ด้าน โดยเป็นแบบประเมินที่ประกอบด้วยข้อคำถามที่เป็นประโยชน์และประโยชน์เสีย จำนวน 20 ข้อ ครอบคลุม 5 ด้าน คือ

1. ความรู้สึกที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
2. ความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์
3. ความชื่นชอบในวิชาวิทยาศาสตร์
4. ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
5. การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

วันวิสา กองเสน (2558) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิตด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิดมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัชรีย์ พิกุลสวัสดิ์ (2556) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบร่างกายของมนุษย์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง ระบบร่างกายของมนุษย์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.84/ 79.19 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุวรรณณี พระประโคน (2556) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น วิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.99/ 77.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น พบว่า สามารถช่วยส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นได้

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ธีระวัฒน์ หัสโก (2558) ได้ศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยการเรียนรู้แบบผสมผสานแบบร่วมมือเทคนิค TGT สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบรบือวิทยาคาร พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานแบบร่วมมือเทคนิค TGT มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มเฉลี่ยในระดับดีมากและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพลินจิตร โพธิ์กระจ่าง (2554) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ทักษะการทำงานกลุ่ม และความพึงพอใจในวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นผลสัมฤทธิ์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทำงานกลุ่มวิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อ้อมใจ ฉั่ววิริยะกุล (2546) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแข่งขันเป็นทีม (TGT) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มในหน่วยบูรณาการ เรื่อง ลักษณะภูมิศาสตร์กายภาพและประชากรของภาคเหนือในประเทศไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระหฤทัยเชียงใหม่ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแข่งขันเป็นทีม (TGT) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดีมาก

สุวิมล ยามประโคน (2555) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศ และ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ประเภทกลุ่มแข่งขัน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 80.13/ 81.17 ซึ่งมีค่าสูงกว่า เกณฑ์ที่ตั้งไว้และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 4.03 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า สามารถช่วยส่งเสริมและ พัฒนาให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะในการทำงานกลุ่มที่ดีขึ้นได้

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

พิลาภรณ์ อนันตเทพา (2550) ได้พัฒนาแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ประกอบเทคนิค TGT เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า แผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะประกอบเทคนิค TGT ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ 83.422/ 77.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนที่เรียน ด้วยแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะประกอบเทคนิค TGT มีความก้าวหน้าในการเรียน เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 71.04 นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้โดยรวมอยู่ใน ระดับมาก

นายอนันต์ ศรีวรรณะ (2551) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ โดยประยุกต์ใช้เทคนิค TGT เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพ ของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ โดยประยุกต์ใช้เทคนิค TGT เรื่อง แรงและ การเคลื่อนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 85.10/ 77.34 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนที่เรียนด้วย แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ โดยประยุกต์ใช้เทคนิค TGT มีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนสูงขึ้น

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) พบว่า สามารถช่วยส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ทักษะในการทำงานกลุ่ม และเจตคติที่ดีขึ้นได้

งานวิจัยต่างประเทศ

Ebrahim (2004) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียนแบ่งกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

Somer (2005) ได้ศึกษาโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ในการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง พืชชายฝั่งของหลุยส์เซียน่า สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 155 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Holguin (1997) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการเรียนแบบร่วมมือต่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 20 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 10 คน และกลุ่มทดลอง 10 คน กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ใช้เวลา 6 เดือน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง รวมทั้งมีเจตคติที่ดีขึ้น ส่วนคะแนนก่อนและหลังการเรียนของกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่าง

Symons et al. (2008) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาการเรียนที่เน้นการมีส่วนร่วมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเทคนิคทีมเกมแข่งขัน (TGT) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสังคมและเพิ่มแรงจูงใจทางการเรียน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้แก่ นักเรียนรายวิชาชีววิทยาจำนวน 80 คน กลุ่มที่ 1 เรียนด้วยเทคนิคทีมเกมแข่งขัน (TGT) ส่วนกลุ่มที่ 2 ใช้เทคนิคการเรียนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเทคนิคทีมเกมแข่งขันสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากผลการวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมและพัฒนาให้ดีขึ้นได้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัด

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงาน กลุ่มและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 190 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยสุ่มมาจากกลุ่มประชากร 4 ห้องเรียน จำนวน 190 คน ซึ่งมีวิธีการสุ่ม ดังนี้

1. คัดเลือกโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จาก 4 ห้องเรียน จำนวน 200 คน ได้มาจำนวน 2 ห้อง กำหนดให้ห้องเรียนที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 50 คน และห้องเรียนที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 49 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 99 คน

2. ตรวจสอบความรู้พื้นฐานของทั้ง 2 ห้องเรียน โดยนำผลคะแนนสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ทดสอบด้วยการทดสอบที (t-test) แบบ Independent group ว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีความรู้พื้นฐานไม่แตกต่างกัน

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแท้ (True experimental design) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในวิชาชีววิทยา 2 ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบสุ่มกลุ่มควบคุมทดสอบก่อนหลัง (Randomized control group pretest-posttest design) (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 132-133) ซึ่งมีแบบแผนการทดลองดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design

การสุ่ม	กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
R	E	O ₁	X	O ₂
	C	O ₁	-	O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- R หมายถึง มีการสุ่มหน่วยทดลองเข้ากลุ่ม (Random assignment)
- E หมายถึง กลุ่มทดลอง (Experiment group)
- C หมายถึง กลุ่มควบคุม (Control group)
- O₁ หมายถึง มีการสอบก่อนที่จะจัดการกระทำการทดลอง (Pretest)
- O₂ หมายถึง มีการสอบหลังจัดการกระทำการทดลอง (Posttest)
- X หมายถึง มีการให้สิ่งทดลอง (การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT))
- หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม
5. แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ศึกษาเนื้อหา วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยา 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนศรีราชา และคู่มือครูรายวิชาชีววิทยา 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 โดยกำหนดเนื้อหาเรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ซึ่งได้เนื้อหา 6 เรื่อง ใช้เวลาทั้งสิ้น 13 ชั่วโมง ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ระบบ
ประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)	หน้าหลัก
1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และเปรียบเทียบ วิธีการรับรู้และ ตอบสนองต่อสิ่ง เร้าของสิ่งมีชีวิต เซลล์เดียวและ สัตว์บางชนิด	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 1 - การรับรู้และ การตอบสนอง	1. อธิบายและสรุปได้ว่า สิ่งมีชีวิตมี หน่วยรับความรู้สึก หน่วยแปล ความรู้สึก และหน่วยปฏิบัติงานที่ จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า 2. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และ อภิปราย โครงสร้างที่ใช้ในการรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์ เดียวและสัตว์บางชนิด 3. เปรียบเทียบวิธีการรับรู้และ การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์ เดียวและสัตว์บางชนิด 4. พิจารณาประสิทธิภาพการรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต เซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด 5. ปฏิบัติการทดลองเพื่อศึกษา โครงสร้างที่ใช้ในการรับรู้และ การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์ เดียวและสัตว์บางชนิด	2	16
2. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และ จำแนก ส่วนประกอบ และหน้าที่ของ เซลล์ประสาท พร้อมทั้งสรุป	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 2 - เซลล์ประสาท	1. สืบค้นข้อมูล และอภิปราย โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ประสาท 2. จำแนกเซลล์ประสาทตาม โครงสร้างและหน้าที่ พร้อม ยกตัวอย่าง	2	16

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก
การทำงานของ เซลล์ประสาท		3. อธิบายการเกิดเยื่อหุ้ม ไมอิลิน ของเซลล์ประสาท		
	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 3 - การทำงานของ เซลล์ประสาท	1. สืบค้นข้อมูล และอภิปราย การเกิดและการเคลื่อนที่ของ กระแสประสาทในเซลล์ประสาท 2. อธิบายถึงปัจจัยที่มีผลต่อ การเคลื่อนที่ของกระแสประสาท 3. อธิบายการถ่ายทอดกระแส ประสาทระหว่างเซลล์ประสาท	2	16
3. สืบค้นข้อมูล อธิบายและ อภิปราย โครงสร้างและ หน้าที่ของสมอง และไขสันหลัง	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 4 - ศูนย์ควบคุม ระบบประสาท	1. สืบค้นข้อมูล และอภิปราย โครงสร้างและหน้าที่สำคัญของ สมองส่วนต่าง ๆ พร้อม ยกตัวอย่าง 2. อธิบายชนิดและหน้าที่ของ เส้นประสาทสมอง 3. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ ของเส้นประสาทไขสันหลัง	2	16
4. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และ เปรียบเทียบการ ทำงานของระบบ ประสาทโสมมาติก และระบบ ประสาทอัตโนมัติ	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 5 - การทำงานของ ระบบประสาท	1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุป องค์ประกอบของระบบประสาท พร้อมยกตัวอย่างพฤติกรรมที่ เกี่ยวข้องกับระบบประสาทรุนั้น ๆ 2. เปรียบเทียบการทำงานของ ระบบประสาทโสมมาติกและ ระบบประสาทอัตโนมัติ	2	16

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก
5. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และอธิบาย โครงสร้างและ การทำงานของ อวัยวะรับความรู้สึก	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 6 - อวัยวะรับ ความรู้สึก	1. สืบค้นข้อมูล และอภิปราย หน้าที่ของโครงสร้างภายนอกและ โครงสร้างภายในของนัยน์ตา 2. สืบค้นข้อมูล และอภิปราย เกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของ ของหู 3. สืบค้นข้อมูล และอภิปรายถึง โครงสร้างที่ทำหน้าที่รับกลิ่นของ จมูกและรับรสตลอดจนบริเวณที่มี เซลล์รับรสต่าง ๆ บนลิ้น 4. สืบค้นข้อมูล และอภิปรายถึง ชนิดของสิ่งเร้าที่ผิวหนังรู้สึกและ สรุปได้ว่าผิวหนังแต่ละบริเวณมี ปลายประสาทรับความรู้สึกได้ไม่ เท่ากัน 5. นำความรู้มาใช้ในการดูแล รักษาและป้องกันอันตรายของ อวัยวะรับความรู้สึกต่าง ๆ 6. ทดลอง และอธิบายการมองเห็น วัตถุและสีของวัตถุ และตำแหน่ง ของจุดบอดและตำแหน่งของ โฟเวียได้	3	20
		รวม	13	100

1.3 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้จำนวน 6 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

1.3.1 ผลการเรียนรู้

1.3.2 สารสำคัญ

1.3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.3.4 สารการเรียนรู้ (เนื้อหา)

1.3.5 สมรรถนะสำคัญ

1.3.6 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.3.7 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) โดยเริ่มจากการแบ่งกลุ่มย่อยอย่างมีแบบแผน จากนั้นจะดำเนินการสอน ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้ (ดังรายละเอียดในหน้าที่ 50-60)

- 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase)
- 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase)
- 3) ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration phase)
- 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase)
- 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase)
- 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation phase)
- 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase)

1.3.8 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1.3.9 การวัดและประเมินผล

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง จากนั้นนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการเรียนการสอนชีววิทยา และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการประเมินค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ผลการเรียนรู้ สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้

เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมี รายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม โดยนำ คำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของ พื้นที่ใต้โค้งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (สม โภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 112) จะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ 4.83 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้

1.6 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ความถูกต้องของเนื้อหา การแก้คำผิดคำถูกและการเพิ่มเติมกิจกรรมให้ความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับ นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเองเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขและ ปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีราชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ต่อไป

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาเนื้อหา วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยา 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนศรีราชา และคู่มือครูรายวิชาชีววิทยา 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 โดยกำหนดเนื้อหา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ซึ่งได้เนื้อหา 6 เรื่อง ใช้เวลาทั้งสิ้น 13 ชั่วโมง ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)	หน้าหนังสือ
1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และเปรียบเทียบ วิธีการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - การรับรู้และการตอบสนอง	1. อธิบายและสรุปได้ว่า สิ่งมีชีวิตมีหน่วยรับความรู้สึก หน่วยแปลความรู้สึก และหน่วยปฏิบัติงานที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า	2	16
		2. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และอภิปรายโครงสร้างที่ใช้ในการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด		
		3. เปรียบเทียบวิธีการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด		

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)	หน้า ก
		4. พิจารณาประสิทธิภาพการรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต เซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด		
		5. ปฏิบัติการทดลองเพื่อศึกษา โครงสร้างที่ใช้ในการรับรู้และ การตอบสนองของสิ่งมีชีวิต เซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด		
2. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และ จำแนก ส่วนประกอบ และหน้าที่ของ เซลล์ประสาท พร้อมทั้งสรุป การทำงานของ เซลล์ประสาท	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 2 - เซลล์ ประสาท	1. สืบค้นข้อมูล และอภิปราย โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ประสาท 2. จำแนกเซลล์ประสาทตาม โครงสร้างและหน้าที่ พร้อม ยกตัวอย่าง 3. อธิบายการเกิดเชื้อหุ้มไมอีลิน ของเซลล์ประสาท	2	16
	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 3 - การทำงาน ของเซลล์ ประสาท	1. สืบค้นข้อมูล และอภิปราย การเกิดและการเคลื่อนที่ของ กระแสประสาทในเซลล์ประสาท 2. อธิบายถึงปัจจัยที่มีผลต่อ การเคลื่อนที่ของกระแสประสาท 3. อธิบายการถ่ายทอดกระแส ประสาทระหว่างเซลล์ประสาท	2	16

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา เรียน (ชั่วโมง)	หน้า หน้า ก
3. สืบค้นข้อมูล อธิบายและอภิปราย โครงสร้างและ หน้าที่ของสมอง และไขสันหลัง	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 4 - ศูนย์ควบคุม ระบบประสาท	1. สืบค้นข้อมูล และอภิปราย โครงสร้างและหน้าที่สำคัญของ สมองส่วนต่าง ๆ พร้อมยกตัวอย่าง 2. อธิบายชนิดและหน้าที่ของ เส้นประสาทสมอง 3. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ ของเส้นประสาทไขสันหลัง	2	16
4. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และ เปรียบเทียบ การทำงานของระบบ ประสาทโสมมาติก และระบบ ประสาทอัตโนมัติ	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 5 - การทำงาน ของระบบ ประสาท ประสาท	1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุป องค์ประกอบของระบบประสาท พร้อมยกตัวอย่างพฤติกรรมที่ เกี่ยวข้องกับระบบประสาทนั้น ๆ 2. เปรียบเทียบการทำงานของ ระบบประสาทโสมมาติกและระบบ ประสาทอัตโนมัติ	2	16
5. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และอธิบาย โครงสร้างและ การทำงานของ อวัยวะรับความรู้สึก	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 6 - อวัยวะรับ ความรู้สึก	1. สืบค้นข้อมูล และอภิปราย หน้าที่ของโครงสร้างภายนอกและ โครงสร้างภายในของนัยน์ตา 2. สืบค้นข้อมูล และอภิปราย เกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของ ของหู 3. สืบค้นข้อมูล และอภิปรายถึง โครงสร้างที่ทำหน้าที่รับคลื่นของ จุมูกและรับรสตลอดจนบริเวณที่มี เซลล์รับรสต่าง ๆ บนลิ้น	3	20

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก
		4. สืบค้นข้อมูล และอภิปรายถึง ชนิดของสิ่งเร้าที่ผิวหนังรู้สึกและ สรุปได้ว่าผิวหนังแต่ละบริเวณมี ปลายประสาทรับความรู้สึกได้ไม่ เท่ากัน		
		5. นำความรู้มาใช้ในการดูแล รักษาและป้องกันอันตรายของ อวัยวะรับความรู้สึกต่าง ๆ		
		6. ทดลอง และอธิบายการมองเห็น วัตถุและสีของวัตถุ และตำแหน่ง ของจุดบอดและตำแหน่งของ โฟเวียได้		
		รวม	13	100

2.3 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ให้ครอบคลุม
จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ จำนวน 6 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้
แต่ละแผน ประกอบด้วย

2.3.1 ผลการเรียนรู้

2.3.2 สาระสำคัญ

2.3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.3.4 สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)

2.3.5 สมรรถนะสำคัญ

2.3.6 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.3.7 กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้น ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase)
- 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase)

- 3) ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration phase)
- 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase)
- 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase)
- 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation phase)
- 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase)

2.3.8 สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

2.3.9 การวัดและประเมินผล

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบส่วนประกอบต่างๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง และนำไปแก้ไขปรับปรุง

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการเรียนการสอนชีววิทยาและด้านการวัดและประเมินผล เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการประเมินค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ผลการเรียนรู้สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม นำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2533, หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 112) จะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ 4.83 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้

2.6 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ความถูกต้องของเนื้อหา การแก้คำผิดคำถูก และการเพิ่มเติมกิจกรรมให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มควบคุมซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีราชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับ
จุดประสงค์การเรียนรู้

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
1. การรับรู้ และการ ตอบสนอง	1. อธิบายและสรุปได้ว่า สิ่งมีชีวิต มีหน่วยรับความรู้สึก หน่วยแปล ความรู้สึก และหน่วยปฏิบัติงานที่ จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า	1				1		
	2. อธิบาย และอภิปราย โครงสร้าง ที่ใช้ในการรับรู้และการตอบสนอง สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์ บางชนิด		2					
	3. เปรียบเทียบวิธีการรับรู้และ การตอบสนองของสิ่งมีชีวิต เซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด	1			2			
	4. พิจารณาประสิทธิภาพการรับรู้ และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต เซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด						2	
	รวม	2	2	-	2	1	2	9
2. เซลล์ ประสาท	1. อภิปราย โครงสร้างและหน้าที่ ของเซลล์ประสาท		2					
	2. จำแนกเซลล์ประสาทตาม โครงสร้างและหน้าที่ พร้อม ยกตัวอย่าง	2			2			

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม
		ความรู้ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
	3. อธิบายการเกิดเชื้อหุ้มไมอีลิน ของเซลล์ประสาท		2				1	
	รวม	2	4	-	2	-	1	9
3. การทำงาน ของเซลล์ ประสาท	1. อธิบายการเกิดและ การเคลื่อนที่ของกระแสประสาท ในเซลล์ประสาท		2					
	2. อธิบายถึงปัจจัยที่มีผลต่อ การเคลื่อนที่ของกระแสประสาท				2		1	
	3. อธิบายการถ่ายทอดกระแส ประสาทระหว่างเซลล์ประสาท		2		2			
	รวม	-	4	-	4	-	1	9
4. ศูนย์ ควบคุม ระบบ ประสาท	1. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ สำคัญของสมองส่วนต่าง ๆ			4				
	2. อธิบายชนิดและหน้าที่ของ เส้นประสาทสมอง	2						
	3. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ ของไขสันหลัง	2					1	
	รวม	4	-	4	-	-	1	9
5. การทำงาน ของระบบ ประสาท	1. อธิบายและสรุปองค์ประกอบ ของระบบประสาท พร้อม ยกตัวอย่างพฤติกรรมที่เกี่ยวข้อง กับระบบประสาทนั้น ๆ	1		3				

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม
		ความรู้ความ เข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
	2. เปรียบเทียบการทำงานของระบบประสาทโสมมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ	2	2			2		
	รวม	3	2	3	-	2	-	10
5. อวัยวะรับ ความรู้สึก	1. อภิปราย หน้าที่ของโครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในของนัยน์ตา	1			3			
	2. อภิปรายเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของหู		1		2			
	3. อภิปรายถึงโครงสร้างที่ทำหน้าที่รับคลื่นของจุมูกและรับรสตลอดจนบริเวณที่มีเซลล์รับรสต่าง ๆ บนลิ้น		3					
	4. อภิปรายชนิดของสิ่งเร้าที่ผิวหนังรู้สึก และสรุปได้ว่าผิวหนังแต่ละบริเวณมีปลายประสาทรับความรู้สึกได้ไม่เท่ากัน	2						
	5. นำความรู้มาใช้ในการดูแลรักษาและป้องกันอันตรายของอวัยวะรับความรู้สึกต่าง ๆ			2				
	รวม	3	4	2	5	-	-	14
จำนวนข้อสอบทั้งหมด		14	16	9	13	3	5	60
		(9)	(12)	(5)	(9)	(2)	(3)	(40)

หมายเหตุ จำนวนข้อสอบทั้งหมด: ตัวเลขในวงเล็บ คือ จำนวนแบบทดสอบที่เลือกใช้จริง

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ (Multiple choices) 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตรงตามตารางวิเคราะห์ที่ 3-4

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อรวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน (ชุดเดิม) ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการเรียนการสอนชีววิทยาและด้านการวัดและประเมินผล โดยประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

0 เมื่อไม่แน่ใจว่า แบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

-1 เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 111) โดยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 59 ข้อ มีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .60-1.00 สามารถนำไปใช้ได้

3.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกมาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีราชา จำนวน 50 คน

3.7 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้วนำมาวิเคราะห์คะแนนรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้การแบ่งกลุ่มสูง กลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 33% ของคูริตัน (ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2556,

หน้า 224) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 (สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2554, หน้า 380-385)

3.8 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 40 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.73 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.73 ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และโครงสร้างข้อสอบที่กำหนด

3.9 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2554, หน้า 371) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

3.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีราชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ต่อไป

4. แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม

4.1 ศึกษาวิธีการวัดและประเมินทักษะการทำงานกลุ่มจากงานวิจัยเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง

4.2 สร้างแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ โดยครอบคลุมประเด็นที่ต้องการประเมินทั้ง 5 ด้าน คือ

1. ด้านการสร้างความคุ้นเคยและไว้วางใจยอมรับซึ่งกันและกัน
2. ด้านการสื่อสาร สื่อความหมาย
3. ด้านการช่วยเหลือ สนับสนุนยกย่องชมเชยให้กำลังใจซึ่งกันและกัน
4. ด้านการจัดข้อขัดแย้งระหว่างสมาชิกกลุ่ม
5. ด้านการแก้ปัญหาพร้อมกัน

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

- 5 หมายถึง ปฏิบัติมากที่สุด
- 4 หมายถึง ปฏิบัติมาก
- 3 หมายถึง ปฏิบัติปานกลาง
- 2 หมายถึง ปฏิบัติน้อย
- 1 หมายถึง ปฏิบัติน้อยที่สุด

เกณฑ์ที่ใช้แปลผลคะแนนคือเกณฑ์สมบูรณ์ (Absolute criteria) โดยพิจารณาจากขนาดขอบเขตของคะแนนเฉลี่ยที่ได้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.0 แปลความว่า ทักษะการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 แปลความว่า ทักษะการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 แปลความว่า ทักษะการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 แปลความว่า ทักษะการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 แปลความว่า ทักษะการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับควรปรับปรุง

4.3 นำแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับความเหมาะสมในการใช้ภาษาและมีความครอบคลุมรายการพฤติกรรมของทักษะการทำงานกลุ่มที่ต้องการประเมิน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4.4 นำแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน (ชุดเดิม) ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการเรียนการสอน ชีววิทยา และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างประเด็นที่จะวัด คือทักษะการทำงานกลุ่มแต่ละด้านกับรายการพฤติกรรมการทำงานกลุ่มในแบบประเมินแต่ละข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าพฤติกรรมการทำงานกลุ่มมีความสอดคล้องกับประเด็นที่จะวัด

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าพฤติกรรมการทำงานกลุ่มมีความสอดคล้องกับประเด็นที่จะวัด

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าพฤติกรรมการทำงานกลุ่มมีความสอดคล้องกับประเด็นที่จะวัด

คัดเลือกรายการพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไปมาใช้ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 111) ข้อใดไม่ถึง .50 นำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทุกข้อมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .80-1.00 สามารถนำไปใช้ได้

4.5 จัดพิมพ์แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีราชา จำนวน 50 คน

4.6 นำแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มมาตรวจสอบให้คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (r) ตามวิธีของ Normal Deviate Rating โดยใช้เทคนิค 33%ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำที่วิเคราะห์อำนาจจำแนกเป็นรายข้อด้วยการทดสอบที แล้วคัดเลือกแบบประเมินที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป (สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2554, หน้า 381-382) โดยแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่ามากกว่า 1.75 ขึ้นไปทุกข้อ

4.7 นำแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มที่มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 1.75 ขึ้นไป มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (α -Coefficient) (สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2554, หน้า 373) โดยแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96

4.8 นำแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มที่ผ่านการแก้ไขแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีราชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ต่อไป

5. แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.1 ศึกษาวิธีการวัดและประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จากงานวิจัย เอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง

5.2 สร้างแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตามวิธีการวัดของลิเคอร์ท ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงนิมิตและข้อคำถามเชิงนิเสธ จำนวน 20 ข้อ โดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 1) ความรู้สึกที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2) ความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์
 - 3) ความชื่นชอบในวิชาวิทยาศาสตร์
 - 4) ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
 - 5) การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์
- การให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์ให้คะแนนโดยกำหนด ดังนี้

ข้อคำถามเชิงนิมิต

เห็นด้วยอย่างยิ่ง 5 คะแนน

เห็นด้วย 4 คะแนน

ไม่แน่ใจ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย 2 คะแนน

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1 คะแนน

ข้อคำถามเชิงนิเสธ

เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1 คะแนน

เห็นด้วย 2 คะแนน

ไม่แน่ใจ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย 4 คะแนน

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 5 คะแนน

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยจากแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีเกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50 ขึ้นไป หมายถึง มีเจตคติในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50-4.49 หมายถึง มีเจตคติในระดับดี

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.49 หมายถึง มีเจตคติในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง มีเจตคติในระดับค่อนข้างไม่ดี

คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 1.50 หมายถึง มีเจตคติในระดับไม่ดี

5.3 นำแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับความเหมาะสมในการใช้ภาษาและมีความครอบคลุมรายการเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมิน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

5.4 นำแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการเรียนการสอนชีววิทยา และด้านการวัดและประเมินผลเพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อความเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกับประเด็นที่จะวัด

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกับประเด็นที่จะวัด

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อความเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกับประเด็นที่จะวัด

คัดเลือกรายการเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไปมาใช้ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 111) ข้อใดไม่ถึง .50 นำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทุกข้อมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .80-1.00 สามารถนำไปใช้ได้

5.5 จัดพิมพ์แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีราชา จำนวน 50 คน

5.6 นำแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาตรวจสอบให้คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (r) ตามวิธีของ Normal deviate rating โดยใช้เทคนิค 33% ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ที่วิเคราะห์อำนาจจำแนกเป็นรายข้อด้วยการทดสอบที่ แล้วคัดเลือกแบบประเมินที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป (สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2554, หน้า 381-382) โดยแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่ามากกว่า 1.75 ขึ้นไปทุกข้อ

5.7 นำแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 1.75 ขึ้นไป มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (α -Coefficient) (สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2554, หน้า 373) โดยแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

5.8 นำแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการแก้ไขแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีราชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ต่อไป

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพปรับปรุงและแก้ไขแล้ว
3. ประเมินทักษะการทำงานกลุ่มและประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยผู้เรียนประเมินตนเอง
4. ดำเนินสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับกลุ่มทดลอง และดำเนินสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นกับกลุ่มควบคุม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก โดยทั้งสองกลุ่มใช้เวลาสอน 13 ชั่วโมงเท่ากัน และผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง ทั้งสองกลุ่ม
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก (ฉบับเดิม)

6. ประเมินทักษะการทำงานกลุ่มหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยผู้เรียนประเมินตนเอง ซึ่งผู้วิจัยได้ทำสัญลักษณ์ ⊗ เพื่อแสดงตำแหน่งระดับการปฏิบัติที่ผู้เรียนเคยแสดงไว้ก่อนเรียนในทุกข้อ

7. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ผู้เรียนประเมินตนเองโดยใช้แบบประเมินฉบับเดิม ซึ่งผู้วิจัยได้ทำสัญลักษณ์ ⊗ เพื่อแสดงตำแหน่งระดับเจตคติที่ผู้เรียนเคยแสดงไว้ก่อนเรียนในทุกข้อ

8. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบ ประเมินทักษะการทำงานกลุ่มและแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและ อวัยวะรับความรู้สึก มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) โดยใช้การทดสอบที (t -test) แบบ Dependent group (ทดสอบสมมติฐานข้อ 1)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) โดยใช้การทดสอบที (t -test) แบบ Dependent group (ทดสอบสมมติฐานข้อ 2)

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) โดยใช้การทดสอบที (t -test) แบบ Dependent group (ทดสอบสมมติฐานข้อ 3)

4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยใช้การทดสอบที (t -test) แบบ Independent group (ทดสอบสมมติฐานข้อ 4)

5. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบ Independent group (ทดสอบสมมติฐานข้อ 5)

6. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบ Independent group (ทดสอบสมมติฐานข้อ 6)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

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

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

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

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (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 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มและแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยใช้ดัชนี ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)

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

เมื่อ IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร (สมชาย วรภิเกษมสกุล, 2554, หน้า 380-385)

2.2.1 ค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบ

$$p = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ p	แทน	ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
R_H	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
R_L	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
N_H	แทน	จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูง
N_L	แทน	จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2.2.2 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H}$$

เมื่อ r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
N_H	แทน	จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูง

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มและแบบประเมิน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตร (สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2554, หน้า 381-382)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ t	แทน	ค่าที่
\bar{X}_H	แทน	ค่าเฉลี่ยข้อมูลของกลุ่มสูง
\bar{X}_L	แทน	ค่าเฉลี่ยข้อมูลของกลุ่มต่ำ
S_H^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อมูลของกลุ่มสูง
S_L^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อมูลของกลุ่มต่ำ
n_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
n_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2554, หน้า 371)

$$KR-20 = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ KR-20	แทน	ค่าที่
p_i	แทน	สัดส่วนของคนที่ตอบถูกในข้อที่ i
q_i	แทน	สัดส่วนของคนที่ตอบผิดในข้อที่ i
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม
K	แทน	จำนวนข้อสอบ

2.4 หาความเชื่อมั่นของแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มและแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (α -Coefficient) (สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2554, หน้า 373)

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

เมื่อ α	แทน	สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค
S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
S_x^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนรวม
k	แทน	จำนวนข้อ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สถิติ t -test แบบ Dependent sample เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และ 2 (สมโภชน์ อเนกสุข, 2556, หน้า 116)

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

เมื่อ D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
n	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนที่นำมาเปรียบเทียบ

3.2 ใช้สถิติ t -test แบบ Independent sample เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 3 และ 4 (สมโภชน์ อเนกสุข, 2556, หน้า 112-113)

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบความเท่าเทียมกันของความแปรปรวน โดยใช้สูตร

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

โดยที่ S_2 ต้องมีค่ามากกว่า S_1 และ $df_1 = n_1 - 1$, $df_2 = n_2 - 1$

ขั้นตอนที่ 2 เลือกสูตร t -test เพื่อใช้ในการทดสอบ

ก. ถ้าความแปรปรวนเท่าเทียมกัน ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$\text{และ } df = n_1 + n_2 - 2$$

ข. ถ้าความแปรปรวนไม่เท่าเทียมกัน ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$\text{และ } df = \frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right]^2}{\frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1}\right]^2}{n_1 - 1} + \frac{\left[\frac{S_2^2}{n_2}\right]^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ n_1 และ n_2 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

\bar{X}_1 และ \bar{X}_2 แทน ค่าเฉลี่ยที่หาได้จากกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มที่ 2

S_1 และ S_2 แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงาน กลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มและแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบที (t -test) แบบ Dependent sample และ Independent sample โดยผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อ ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
SD	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา ค่าคะแนน t
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)
p	แทน	ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน
*	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ .05

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

3. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

5. ผลการเปรียบเทียบทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

6. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ได้ผลดังตารางที่ 4-1 และ 4-2

ตารางที่ 4-1 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยารายด้าน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ก่อนเรียน		หลังเรียน		ความต่าง	ร้อยละ	ลำดับที่
	\bar{X}	<i>SD</i>	\bar{X}	<i>SD</i>			
ความรู้ความจำ (9)	2.56	1.31	5.32	1.56	2.76	30.67	5
ความเข้าใจ (12)	2.30	1.36	7.00	2.14	4.70	39.17	3
การนำไปใช้ (5)	2.32	1.20	4.46	0.68	2.14	42.80	1
การวิเคราะห์ (9)	2.20	1.26	5.14	1.58	2.94	32.67	4
การสังเคราะห์ (2)	0.82	0.60	1.16	0.55	0.34	17.00	6
การประเมินค่า (3)	0.90	0.61	2.12	0.63	1.22	40.67	2
รวม (40)	11.10	2.04	25.20	4.74	14.10	35.25	-

จากตารางที่ 4-1 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ในวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยพิจารณาความต่างของค่าเฉลี่ยทั้ง 6 ด้าน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการนำไปใช้มีความต่างของค่าเฉลี่ยมากที่สุด ร้อยละ 42.80 รองลงมาคือ ด้านการประเมินค่า ร้อยละ 40.67 ด้านความเข้าใจ ร้อยละ 39.17 ด้านการวิเคราะห์ ร้อยละ 32.67 ด้านความรู้ความจำ ร้อยละ 30.67 และด้านที่มีความต่างของค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านการสังเคราะห์ ร้อยละ 17.00

ตารางที่ 4-2 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	50	11.10	2.04	49	19.77*	.000
หลังเรียน	50	25.20	4.74			

**p* < .05

จากตารางที่ 4-2 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 19.77, p = .000$)

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) แสดงดังตารางที่ 4-3 และ 4-4

ตารางที่ 4-3 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยารายด้าน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

ทักษะการทำงานกลุ่ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		ความต่าง \bar{X}	ร้อยละ	ลำดับ ที่
	\bar{X}	<i>SD</i>	\bar{X}	<i>SD</i>			
การสร้างความคุ้นเคยและไว้วางใจ ยอมรับซึ่งกันและกัน (5)	4.16	0.58	4.80	0.34	0.65	12.96	5
การสื่อสาร สื่อความหมาย (5)	3.35	0.69	4.23	0.74	0.88	17.60	2
การช่วยเหลือ สนับสนุนยกย่อง ชมเชยให้กำลังใจซึ่งกันและกัน (5)	3.75	0.71	4.52	0.54	0.77	15.44	4
การจัดข้อขัดแย้งระหว่างสมาชิก กลุ่ม (5)	3.67	0.74	4.49	0.55	0.82	16.40	3
การแก้ปัญหาร่วมกัน (5)	3.60	0.66	4.52	0.54	0.92	18.40	1
รวม (25)	3.70	0.55	4.51	0.45	0.81	16.16	-

จากตารางที่ 4-3 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า คะแนนทักษะการทำงานกลุ่มด้านการสร้างความคุ้นเคยและไว้วางใจยอมรับซึ่งกันและกัน ด้านการสื่อสารสื่อความหมาย ด้านการช่วยเหลือสนับสนุนยกย่องชมเชยให้กำลังใจซึ่งกันและกัน ด้านการจัดข้อขัดแย้งระหว่างสมาชิกกลุ่ม และด้านการแก้ปัญหาาร่วมกันในวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยพิจารณาความต่างของค่าเฉลี่ยทั้ง 5 ด้าน พบว่า ทักษะการทำงานกลุ่มด้านการแก้ปัญหาาร่วมกันมีความต่างของค่าเฉลี่ยมากที่สุด ร้อยละ 18.40 รองลงมาคือ ด้านการสื่อสารสื่อความหมาย ร้อยละ 17.60 ด้านการจัดข้อขัดแย้งระหว่างสมาชิกกลุ่ม ร้อยละ 16.40 ด้านการช่วยเหลือสนับสนุนยกย่องชมเชยให้กำลังใจซึ่งกันและกัน ร้อยละ 15.44 และด้านที่มีความต่างของค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านการสร้างความคุ้นเคยและไว้วางใจยอมรับซึ่งกันและกัน ร้อยละ 12.96

ตารางที่ 4-4 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการทำงานกลุ่มในวิชาชีววิทยาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	50	3.70	0.55	49	7.97*	.000
หลังเรียน	50	4.51	0.45			

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-4 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 7.97$, $p = .000$) โดยมีค่าเฉลี่ยทักษะการทำงานกลุ่มหลังเรียนเท่ากับ 4.51 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีทักษะการทำงานกลุ่มสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) แสดงดังตารางที่ 4-5 และ 4-6

ตารางที่ 4-5 การเปรียบเทียบคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์รายด้าน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน		หลังเรียน		ความต่าง	ร้อยละ	ลำดับที่
	\bar{X}	<i>SD</i>	\bar{X}	<i>SD</i>			
ความรู้สึกรู้สึกที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (4)	3.41	0.47	4.18	1.61	0.77	19.25	1
ความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ (4)	3.80	0.50	4.11	0.63	0.32	7.88	4
ความชื่นชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ (4)	2.93	0.62	3.51	0.77	0.58	14.50	2
ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ (4)	3.65	0.58	4.23	0.53	0.58	14.50	2
การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (4)	3.36	0.64	3.84	1.56	0.48	12.00	3
รวม (20)	3.43	0.44	3.97	0.68	0.54	13.63	-

จากตารางที่ 4-5 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านความรู้สึกรู้สึกที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความชื่นชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยพิจารณาความต่างของค่าเฉลี่ยทั้ง 5 ด้าน พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านความรู้สึกรู้สึกที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์มีความต่างของค่าเฉลี่ยมากที่สุด ร้อยละ 19.25 รองลงมาคือ ด้านความชื่นชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ และด้านความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 14.50 ด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 12.00 และด้านที่มีความต่างของค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 7.88

ตารางที่ 4-6 การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	50	3.43	0.44	49	4.74*	.000
หลังเรียน	50	3.97	0.68			

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-6 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบ
ร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.05 ($t = 4.74, p = .000$) โดยมีค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 3.97 ซึ่งอยู่ในระดับดี
สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่า
ก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3

4. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท
และอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัด
การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน
(TGT) กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น แสดงดังตารางที่
4-7-4-9

ตารางที่ 4-7 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยารายด้าน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		ความต่าง	ร้อยละ	ลำดับที่
	\bar{X}	<i>SD</i>	\bar{X}	<i>SD</i>			
ความรู้ความจำ (9)	5.32	1.56	4.61	1.58	0.71	7.86	4
ความเข้าใจ (12)	7.00	2.14	5.55	2.24	1.45	12.07	2
การนำไปใช้ (5)	4.46	0.68	3.35	1.09	1.11	22.26	1
การวิเคราะห์ (9)	5.14	1.58	4.37	1.50	0.77	8.59	3
การสังเคราะห์ (2)	1.16	0.55	1.02	0.72	0.14	6.98	5
การประเมินค่า (3)	2.12	0.63	2.10	0.96	0.02	0.60	6
รวม (40)	25.20	4.74	21.00	4.34	4.20	10.50	-

จากตารางที่ 4-7 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ในวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยพิจารณาความต่างของค่าเฉลี่ยทั้ง 6 ด้าน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการนำไปใช้มีความต่างของค่าเฉลี่ยมากที่สุด ร้อยละ 22.26 รองลงมาคือ ด้านความเข้าใจ ร้อยละ 12.07 ด้านการวิเคราะห์ ร้อยละ 8.59 ด้านความรู้ความจำ ร้อยละ 7.86 ด้านการสังเคราะห์ ร้อยละ 6.98 และด้านที่มีความต่างของค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านการประเมินค่า ร้อยละ 0.60

ตารางที่ 4-8 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

กลุ่ม (คะแนนก่อนเรียน)	n	\bar{X}	SD	df	t	p
ทดลอง	50	11.10	2.04	97	1.77	.080
ควบคุม	49	11.94	2.64			

จากตารางที่ 4-8 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ไม่แตกต่างกัน ($t = 1.77, p = .080$)

ตารางที่ 4-9 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

กลุ่ม(คะแนนหลังเรียน)	n	\bar{X}	SD	df	t	p
ทดลอง	50	25.20	4.74	97	4.59*	.000
ควบคุม	49	21.00	4.34			

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-9 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 4.59, p = .000$)

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 4

5. ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น แสดงดังตารางที่ 4-10-4-12

ตารางที่ 4-10 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยารายด้าน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

ทักษะการทำงานกลุ่ม	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		ความต่าง	ร้อยละ	ลำดับที่
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD			
การสร้างความคุ้นเคยและไว้วางใจ ยอมรับซึ่งกันและกัน (5)	4.80	0.34	4.24	0.48	0.56	11.26	1
การสื่อสาร สื่อความหมาย (5)	4.23	0.74	3.86	0.55	0.37	7.34	5
การช่วยเหลือ สนับสนุนยกย่อง ชมเชยให้กำลังใจซึ่งกันและกัน (5)	4.52	0.54	4.10	0.48	0.42	8.44	4
การจัดข้อขัดแย้งระหว่างสมาชิก กลุ่ม (5)	4.49	0.55	4.03	0.50	0.46	9.19	3
การแก้ปัญหาาร่วมกัน (5)	4.52	0.54	3.98	0.61	0.54	10.81	2
รวม (25)	4.51	0.45	4.04	0.41	0.47	9.41	-

จากตารางที่ 4-10 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า คะแนนทักษะการทำงานกลุ่ม ด้านการสร้างความคุ้นเคยและไว้วางใจยอมรับซึ่งกันและกัน ด้านการสื่อสาร สื่อความหมาย ด้านการช่วยเหลือ สนับสนุนยกย่องชมเชยให้กำลังใจซึ่งกันและกัน ด้านการจัดข้อขัดแย้งระหว่างสมาชิกกลุ่ม และด้านการแก้ปัญหาาร่วมกันในวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะ รับความรู้สึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยพิจารณาความต่างของค่าเฉลี่ยทั้ง 5 ด้าน พบว่า ทักษะการทำงานกลุ่มด้านการสร้างความคุ้นเคยและไว้วางใจยอมรับซึ่งกันและกันมีความต่างของค่าเฉลี่ยมากที่สุด ร้อยละ 11.26 รองลงมาคือ ด้านการแก้ปัญหาาร่วมกัน ร้อยละ 10.81 ด้านการจัดข้อขัดแย้งระหว่างสมาชิกกลุ่ม ร้อยละ 9.19 ด้านการช่วยเหลือ สนับสนุนยกย่องชมเชยให้กำลังใจซึ่งกันและกัน ร้อยละ 8.44 และด้านที่มีความต่างของค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ การสื่อสาร สื่อความหมาย ร้อยละ 7.34

ตารางที่ 4-11 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยาก่อนเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

กลุ่ม (คะแนนก่อนเรียน)	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ทดลอง	50	3.71	0.55	97	1.66	.100
ควบคุม	49	3.89	0.54			

จากตารางที่ 4-11 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการทำงานวิชาชีววิทยาก่อนเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ไม่แตกต่างกัน ($t = 1.66, p = .100$)

ตารางที่ 4-12 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยาหลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

กลุ่ม (คะแนนหลังเรียน)	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ทดลอง	50	4.51	0.45	97	5.40*	.000
ควบคุม	49	4.04	0.41			

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-12 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยาหลังเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีค่าเฉลี่ยทักษะการทำงานกลุ่มเท่ากับ 4.51 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีค่าเฉลี่ยทักษะการทำงานกลุ่มเท่ากับ 4.04 ซึ่งอยู่ในระดับมาก โดยจะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 5.40, p = .000$)

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 5

6. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น แสดงดังตารางที่ 4-13-4-15

ตารางที่ 4-13 การเปรียบเทียบคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์รายด้าน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		ความต่าง	ร้อยละ	ลำดับที่
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD			
ความรู้สึกรักที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (4)	4.18	1.61	3.70	0.34	0.48	11.90	2
ความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ (4)	4.11	0.63	3.95	0.61	0.16	4.03	5
ความชื่นชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ (4)	3.51	0.77	3.20	0.48	0.31	7.65	4
ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ (4)	4.23	0.53	3.60	0.52	0.63	15.70	1
การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (4)	3.84	1.56	3.51	0.51	0.33	8.24	3
รวม (20)	3.97	0.68	3.59	0.27	0.38	9.50	-

จากตารางที่ 4-13 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้สึกรักที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความชื่นชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยพิจารณาความต่างของค่าเฉลี่ยทั้ง 5 ด้าน พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ มีความต่างของค่าเฉลี่ยมากที่สุด ร้อยละ 15.70 รองลงมาคือ ด้านความรู้สึกรักที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 11.90 ด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 8.24 ด้านความชื่นชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 7.65 และด้านที่มีความต่างของค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 4.03

ตารางที่ 4-14 การเปรียบเทียบคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

กลุ่ม (คะแนนก่อนเรียน)	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ทดลอง	50	3.43	0.44	97	0.24	.810
ควบคุม	49	3.41	0.32			

จากตารางที่ 4-14 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ไม่แตกต่างกัน ($t = 0.24, p = .810$)

ตารางที่ 4-15 การเปรียบเทียบคะแนนคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

กลุ่ม(คะแนนหลังเรียน)	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ทดลอง	50	3.97	0.68	65	3.67*	.000
ควบคุม	49	3.59	0.27			

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-15 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เท่ากับ 3.97 ซึ่งอยู่ในระดับดี ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เท่ากับ 3.59 ซึ่งอยู่ในระดับดี โดยจะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่านักเรียน

ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 3.67$, $p = .000$)

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 6

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการทำงานกลุ่มและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน กำหนดให้ห้องเรียนที่ 1 จำนวน 50 คน เป็นกลุ่มทดลอง และห้องเรียนที่ 2 จำนวน 49 คน เป็นกลุ่มควบคุม รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 99 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มห้องเรียน ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.73 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มเป็นมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96 และแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้มาตรวัดเจตคติของลิเคอร์ท 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 แบบแผนการทดลองที่ใช้คือ แผนการวิจัยแบบสุ่มกลุ่มควบคุมทดสอบก่อนหลัง (Randomized control group pretest-posttest design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบที (t -test) แบบ Dependent sample และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยใช้การทดสอบที (t -test) แบบ Independent sample

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. ทักษะการทำงานกลุ่มวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
6. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีประเด็นในการอภิปรายดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา จากการวิจัยนี้พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) เป็นรูปแบบการสอนที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ทำให้ผู้เรียนได้คิด ค้นหา ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล และสรุปผลร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยในขั้นของการสอนจะมีการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนทำให้ผู้วิจัยทราบพื้นฐานความรู้เดิม มีขั้นขยายความรู้เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ และเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน จากนั้นจะมีกิจกรรมการแข่งขันตอบปัญหาเพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม โดยจัดให้มีการแข่งขันภายในกลุ่มใหม่ที่เรียกว่า กลุ่มแข่งขัน ซึ่งประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน เมื่อเสร็จสิ้นการแข่งขันตอบปัญหาแต่ละครั้ง ผู้เรียนจะกลับมาสู่กลุ่มเดิมที่มีความสามารถแตกต่างกันแล้วนำคะแนนที่สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละคนที่สะสมได้จากการตอบปัญหามารวมกันเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม กลุ่มใดที่คะแนนได้สูงสุด จะได้รับรางวัล ซึ่งการให้คำชมเชยและรางวัลเป็นการเสริมแรงที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนมากขึ้น และการได้รับการยกย่องในความสำเร็จของทีมยังช่วยให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองต่อความต้องการการยกย่อง (Esteem needs) หรือความภาคภูมิใจในตนเอง เป็นความต้องการได้รับการยกย่องนับถือจากสังคมซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีลำดับขั้นตามความต้องการของมาสโลว์ (ทิตานา เขมมณี, 2558) สอดคล้องกับแนวคิดของจอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson & Johnson 1994, p. 30) ที่กล่าวเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าเป็นวิธีการจัดประสบการณ์เรียนรู้

ให้กับผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก สมาชิกแต่ละกลุ่มมีการละผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ สมาชิกกลุ่มจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน รับฟังความคิดเห็นกัน ช่วยเหลือซึ่งกัน และกันและสมาชิกในกลุ่มทุกคนจะต้องร่วมรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่มและผลงานของตนเอง

จากการที่ผู้วิจัยนำรูปแบบการสอน ไปใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ยังพบว่าช่วยให้ผู้เรียน เข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยสร้างเนื้อหาในบทเรียนที่น่าสนใจ เป็นรูปธรรม ที่เข้าใจง่ายทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ ยกตัวอย่างเช่น ในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การทำงานของเซลล์ประสาท ผู้วิจัยได้สร้างความสนใจ โดยให้ผู้เรียน นักเรียนได้ปิด-เปิด สวิตช์พัดลมในห้องเรียน แล้วตั้งคำถามชวนคิดเพื่อให้ผู้เรียนเปรียบเทียบ ตัวเซลล์ประสาทกับสวิตช์ไฟ ใยประสาทกับสายไฟ ทำให้ผู้เรียนเห็นภาพการทำงานของเซลล์ ประสาทที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้นโดยการเปรียบเทียบกับสิ่งของใกล้ตัว จากนั้นผู้วิจัยกระตุ้นให้ ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ในบทเรียนนำไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อ ชีวิตประจำวัน โดยให้ผู้เรียนเปรียบเทียบการทำงานของเซลล์ประสาทในระบบประสาทกับ การทำงานร่วมกันของบุคคลในองค์กรต่าง ๆ เป็นต้น จากการสอนรูปแบบนี้จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจ ในเนื้อหาที่เป็นนามธรรมและมีรายละเอียดของการเกิดกระแสประสาทที่ซับซ้อนยากต่อการทำ ความเข้าใจให้ง่ายต่อการเข้าใจมากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพจึงส่งผล ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

นอกจากนี้ยังพบอีกว่า ผู้เรียนจะร่วมกันทบทวนความรู้ที่ผู้วิจัยได้สอนไปร่วมกันเป็น กลุ่มนอกเวลาเรียน เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น การที่ผู้เรียนช่วยกันอธิบายในสิ่ง ที่เพื่อนบางคนยังไม่เข้าใจนั้น มีการใช้ภาษาที่สื่อสารหรืออธิบายที่เข้าใจง่าย เนื่องจากผู้เรียนอยู่ใน ช่วงวัยเดียวกัน มีการช่วยเหลือ กระตุ้นให้กำลังใจซึ่งกันและกันภายในกลุ่มเพื่อเตรียมพร้อมเข้า แข่งขัน ทั้งนี้ผู้เรียนที่เก่งอยู่แล้วก็จะได้ทบทวนความรู้ให้กับตนเองทำให้เข้าใจเนื้อหาในส่วนนั้นได้ ถ่องแท้มากยิ่งขึ้น โดยการช่วยทบทวนเนื้อหาให้กับผู้เรียนที่อ่อนกว่าเพื่อที่ผู้เรียนที่อ่อนกว่าจะได้ พัฒนาตนเองและรู้สึกว่าคุณเองก็มีส่วนร่วมในความสำเร็จของกลุ่มด้วย โดยสมาชิกในกลุ่มจะต้อง ยึดหลักว่า ความสำเร็จของแต่ละคน คือความสำเร็จของกลุ่ม สอดคล้องกับคำกล่าวของ คุณชรี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2550, หน้า 82) ที่กล่าวว่า สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือซึ่งกัน และกันเพื่อให้งานนั้นบรรลุถึงจุดมุ่งหมาย และความสำเร็จของทุกคนคือความสำเร็จของกลุ่ม

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นประเมินผลโดยการจัดการแข่งขันทั้ง 3 ครั้ง ในแผน จัดการเรียนรู้ที่ 2, 4 และ 6 ผู้เรียนจะมีแรงจูงใจในการสอบในแต่ละครั้ง เพราะสมาชิกในกลุ่มไม่ เพียงแต่รับผิดชอบการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่ต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของสมาชิกใน กลุ่มด้วย เพราะสมาชิกแต่ละคนต้องออกจากกลุ่มไปแข่งขันแล้วนำคะแนนกลับมาให้กับกลุ่มของ

ตนเอง ดังจะเห็นได้จากบันทึกของผู้เรียนในใบบันทึกคะแนนรวมของทีมซึ่งผู้วิจัยจะแจกให้ผู้เรียน กลุ่มละ 1 ใบ เพื่อบันทึกผลคะแนนการแข่งขัน บันทึกจุดแข็ง จุดอ่อน และสิ่งที่ทีมควรปรับปรุง หลังจากการแข่งขันในแต่ละครั้ง จากตัวอย่างใบบันทึกคะแนน พบว่า ผู้เรียนในทีม G มีความสามัคคีกัน มีการช่วยกันทบทวนเนื้อหาก่อนการแข่งขันจึงทำให้มีความพร้อมในการแข่งขัน ผู้เรียนในทีม E มีความกระตือรือร้นในการแข่งขัน มีความพร้อมในด้านการเตรียมเนื้อหาที่จะแข่งขัน แต่ทีมยังมีจุดอ่อนด้านความรวดเร็วในการตอบคำถาม ซึ่งเป็นสิ่งที่ทีมควรปรับปรุง เป็นต้น ซึ่งจากการจัดกิจกรรมการแข่งขันเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ดังกล่าว จะทำให้ช่วยผู้เรียนได้พัฒนาตนเอง เพิ่มแรงจูงใจในการเรียน ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานต่อการเรียน ตื่นเต้นและดึงดูดความสนใจให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายด้าน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกม กลุ่มแข่งขัน (TGT) ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการนำไปใช้ อาจเนื่องมาจากใน กระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ในขั้นสุดท้ายของการสอนจะมีขั้นการนำความรู้ไปใช้ โดยผู้วิจัยจะ กระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ในบทเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้นำไปปรับ ประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง กับเนื้อหาในบทเรียน ส่วนด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านการสังเคราะห์ อาจเนื่องมาจากใน การวิจัยในครั้งนี้กิจกรรมการเรียนการสอนยังไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสังเคราะห์เรื่องราวต่าง ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับชวาล แพร์ตกุล (2552, หน้า 181) กล่าวว่า สมรรถภาพด้านการสังเคราะห์เป็น เรื่องที่ปลูกฝังได้ยากกว่าด้านอื่น ๆ เป็นอย่างมาก ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงควรมี การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงสมรรถภาพด้านการสังเคราะห์ อย่างเช่น การวางแผน การออกแบบ การทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยากๆ การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรม สร้างสรรค์ที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา เป็นต้น

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Symons et al. (2008) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาการเรียน ที่เน้นการมีส่วนร่วมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเทคนิคทีมเกมแข่งขัน (TGT) ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเทคนิคทีมเกมแข่งขันสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วย การเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และสอดคล้องกับพัชรีย์ พิกุลสวัสดิ์ (2556) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่องระบบร่างกายของมนุษย์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทักษะการทำงานกลุ่ม จากการวิจัยนี้พบว่า ทักษะการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 มีทักษะการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับมากที่สุด และทักษะการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5 จากผลการศึกษาดังกล่าวอาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนสืบเสาะค้นหาคำความรู้ ความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยใช้ความรู้เดิม ความสงสัยมาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการศึกษาค้นคว้า และที่สำคัญผู้เรียนจะได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มตลอดทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย โดยมีแบบแผนการจัดกลุ่มที่แน่นอน สมาชิกในกลุ่มจะศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกัน โดยผู้วิจัยจะจัดให้สมาชิกในกลุ่มทบทวนความรู้ของสมาชิกในทีม โดยการให้ทำใบงานหรือร่วมกันศึกษาใบความรู้เพิ่มเติมให้ทุกคนช่วยเหลือเพื่อนร่วมทีมให้เข้าใจเนื้อหา โดยเฉพาะนักเรียนที่เก่งกว่าจะคอยช่วยเหลือไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาในบทเรียน การให้กำลังใจกับนักเรียนที่อ่อนกว่าในทีม เพื่อให้สมาชิกทุกคนในทีมร่วมกันพัฒนาความสามารถของตนเองไปด้วยกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน สร้างความรู้สึกที่ดีต่อกัน เพื่อให้ทุกคนมีความภาคภูมิใจในตนเอง ยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิก และเพื่อเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สนามแข่งขัน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ประเสริฐ ผลิตผลการพิมพ์ (2557, หน้า 138-139) ที่กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อฝึกให้ผู้เรียนได้ทักษะต่าง ๆ จากการลงมือปฏิบัติ เปลี่ยนการเรียนและสอบคนเดียวเป็นการเรียนรู้และสอบแบบกลุ่ม และสอดคล้องกับสุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547, หน้า 168) และสุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2558, หน้า 49-50) ที่กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น และการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ว่าเป็นรูปแบบการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนมีการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกัน ได้ฝึกและเรียนรู้ทักษะทางสังคม โดยตรง ผู้เรียนมีความเอาใจใส่รับผิดชอบตนเองและกลุ่มร่วมกับสมาชิกอื่น และทำให้ผู้เรียนมีความตื่นตัว สนุกสนานกับการเรียนรู้

เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ทักษะการทำงานกลุ่มของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือด้านการแก้ปัญหาพร้อมกัน อาจเนื่องมาจากในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อให้ประสบความสำเร็จได้สมาชิกในกลุ่มจะต้องมีการวางแผนร่วมกัน สมาชิกในทีมจะต้องปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ เมื่อพบปัญหาจะสามารถร่วมกันระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหาได้ ซึ่งจากผลการสังเกตการบันทึกในใบบันทึกคะแนนรวมของผู้เรียน หลังการแข่งขันในแต่ละครั้งเมื่อผู้เรียนพบปัญหาซึ่งเป็นจุดอ่อนของทีมก็จะบันทึกไว้ แล้ววางแผนหาทางแก้ไขร่วมกัน บันทึกสิ่งที่ทีมควรปรับปรุง เพื่อให้สมาชิกทุกคนในทีมมีการพัฒนาความสามารถของตนเอง ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านการสร้างความคุ้นเคยและไว้วางใจยอมรับซึ่งกันและกัน เนื่องจากผู้เรียนอาจจะยังไม่ได้มีกำหนดระเบียบ ข้อตกลงในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มที่แน่ชัด จึงทำให้สมาชิกในกลุ่มไม่ได้ปฏิบัติตามระเบียบข้อตกลงของกลุ่มอย่างเคร่งครัด และในการทำงานกลุ่มร่วมกันอาจมีการขัดแย้งกันเองบ้างในกลุ่ม ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปจึงควรเน้นย้ำให้ผู้เรียนสร้างกฎระเบียบในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อช่วยให้ทักษะการทำงานกลุ่มในด้านนี้พัฒนามากยิ่งขึ้น

จากผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการทำงานกลุ่มที่ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของอ้อมใจ นั้ววิริยะกุล (2546) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแข่งขันเป็นทีม (TGT) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มในหน่วยบูรณาการเรื่องลักษณะภูมิศาสตร์กายภาพและประชากรของภาคเหนือในประเทศไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระหฤทัยเชียงใหม่ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแข่งขันเป็นทีม (TGT) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดีมาก และสอดคล้องกับผลการวิจัยของธีระวัฒน์ หัสโก (2558) ได้ศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยการเรียนรู้แบบผสมผสานแบบร่วมมือเทคนิค TGT สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบรบือวิทยาคาร พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานแบบร่วมมือเทคนิค TGT มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มเฉลี่ยในระดับดีมาก และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาพบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6 อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสืบเสาะค้นหาความรู้ ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีการปฏิบัติ นำเสนอและสรุปผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเครื่องมือ ช่วยให้ผู้เรียนจดจำความรู้ได้นาน ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันทำให้บรรยากาศในการเรียนมีชีวิตชีวา และจากการที่ผู้วิจัยนำการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) มาสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น จึงทำให้ตลอดการจัดการเรียนรู้มีการจัดให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยที่ประกอบด้วยสมาชิกที่มีระดับความสามารถต่างกัน สมาชิกภายในกลุ่มจะศึกษาค้นคว้าและทำงานร่วมกัน จึงทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน มีการส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด และแสดงความคิดเห็นร่วมกัน เกิดการตัดสินใจร่วมกัน รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการกระตุ้นและส่งเสริมการทำงานของเพื่อนในกลุ่มให้ประสบผลสำเร็จ ทำให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน เห็นความสำคัญต่อวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ผู้เรียนมีความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นและรู้สึคว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ใกล้ตัว และสามารถนำความรู้ในห้องเรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก มีสาระสำคัญเกี่ยวกับอวัยวะรับความรู้สึก ในขั้นนำความรู้ไปใช้ ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น โรคแรงดันน้ำในหูไม่เท่ากันซึ่งเป็นตัวอย่างของโรคที่เกี่ยวข้องกับอวัยวะรับความรู้สึก แล้วให้ผู้เรียนช่วยกันคิด สืบค้นข้อมูลเพื่อหาทางการปฏิบัติตัวเพื่อให้ลดภาวะและอาการของโรค นอกจากนี้ยังให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาโรคหรืออาการผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับอวัยวะรับสัมผัสอื่น ๆ เพื่อนำมาอภิปรายในชั้นเรียน เป็นต้น ซึ่งการที่ให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ในบทเรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน การร่วมกันคิด การแสดงออกและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนจึงส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น สอดคล้องกับ ญัตติยาภรณ์ หยกอุบล (2555, หน้า 185) กล่าวว่าผู้ที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จะมีความคิดเห็นที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีความรู้สึคว่าวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ มีความสนใจวิทยาศาสตร์ และแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ พิมพันธ์ เฉลิมคุปต์ (2545, หน้า 78) กล่าวว่า

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ว่าเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอนจะทำให้บรรยากาศในการเรียนมีชีวิตชีวา ช่วยให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านความรู้สึกรู้สึกที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ อาจเนื่องมาจากในการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง มีกิจกรรมการเรียนการสอนสนุกสนาน น่าสนใจและได้รับความรู้เนื่องจากมีการแข่งขันระหว่างทีมจึงอาจส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้สึกรู้สึกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านความสำคัญต่อวิชาวิทยาศาสตร์ อาจเนื่องมาจากระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้อาจจะยังไม่มากพอหรือกิจกรรมการเรียนรู้อยังไม่หลากหลายมากพอที่จะทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์มากนัก สอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ (2552 ข, หน้า 106) ที่กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกรู้สึกดังกล่าว เช่น ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

จากผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ebrahim (2004) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุวิมล ยามประโคน (2555) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ระบบนิเวศ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือประเภทกลุ่มแข่งขัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไปสำหรับการวิจัย

จากการวิจัยที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีทักษะการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับมากที่สุด และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีได้นั้น ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ดังนี้

1.1 ครูควรศึกษาขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น และการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) อย่างละเอียด เพื่อให้มีความเข้าใจในแต่ละขั้นตอนสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 การจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ สภาพแวดล้อม และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ผลการวิจัยครั้งนี้มีประเด็นที่น่าสนใจคืบต่อไป ดังนี้

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรนำรูปแบบการเรียนดังกล่าวไปใช้ในการจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาในเรื่องอื่น และในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายอื่น ๆ

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน เช่น ทักษะในการแก้ปัญหา เนื่องจากในระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) นักเรียนจะเจอกับปัญหาต่าง ๆ และหาวิธีแก้ไขเพื่อให้กลุ่มได้รับชัยชนะในการแข่งขัน ซึ่งการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวน่าจะช่วยพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาได้ดี

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร แห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552 ก). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552 ข). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กึ่งกาญจน์ สิริสุคนธ์. (2550). *รูปрик: รูปริกการให้คะแนน*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐาน การศึกษา.
- กฤษณ์ เพ็ชรทวีพรเดช, ธาธิดา สรียาภรณ์, สุรียา บังใบ และสุคนธ์ สิ้นพานนท์. (2550). *สุดยอด วิธีสอนวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่*. นนทบุรี: ไทยร่มเกล้า.
- ขนิษฐา เชื้อขำ. (2550). *ผลการใช้กิจกรรมเกม โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องระบบนิเวศ เพื่อ พัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอน วิทยาศาสตร์, คณะศิลปศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ขนิษฐา บุญภักดี. (2552). *การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักศึกษา ระดับ ปริญญาตรีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม กล้าธนบุรี*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีมหาบัณฑิต, สาขาวิชา ครุศาสตร์เทคโนโลยี, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- จาร์ บริบูรณ์. (2559, 18, มกราคม). *ครูชำนาญการพิเศษ*. สัมภาษณ์.
- จินตนา กิจบำรุง. (2545). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ประวัติศาสตร์สมัยสุโขทัย และศึกษาทักษะการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนด้วยวิธีสอน แบบร่วมมือกันเรียนรู้และวิธีสอนตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- จุฑามาส สรุปรายภูรี. (2557). *การเรียนรู้กระตุ้นความคิด ความต้องการที่จำเป็นในการพัฒนา สมรรถนะสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี*. *สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 42(180), 47.

- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้*. กรุงเทพฯ: วี พรีน (1991).
- ชวลิต ชุกำแพง. (2553). *การประเมินการเรียนรู้*. มหาสารคาม: โรงพิมพ์ทีคิว พี.
- ชวาล แพรัตกุล. (2552). *เทคนิคการวัดผล (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วิฑูรย์การปก.
- ชัยฤทธิ์ สีลาเดช. (2544). *คู่มือการเขียนแผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ระดับมัธยมศึกษา*.
กรุงเทพฯ: แม็ค.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล. (2555). *สอนให้คิดด้วยจิตวิทยาศาสตร์*. นนทบุรี: บั๊ก พอยท์.
- ดวงเดือน พันธุมนาวิน. (2533). *จิตวิทยาสังคม*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ทิพย์วัลย์ เรืองขจร. (2554). *วิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต*. สงขลา: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. เอกสารการสอน.
- ทิสนา แคมมณี. (2545). *กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานและการจัดการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: นิชิน
แอดเวอร์ไทซิ่งกรุ๊ป.
- ทิสนา แคมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 19)*. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2549). *การวัดเจตคติ*. อุบลราชธานี: วิทยาออฟเซตการพิมพ์.
- ธีรศักดิ์ อุปไมยอริชัย. (2557). *พื้นฐานการจัดการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ธีระวัฒน์ หัสโก. (2558). *การศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม โดยการเรียนรู้แบบผสมผสานแบบ
ร่วมมือเทคนิค TGT สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนบรบือวิทยาคาร. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคอมพิวเตอร์
ศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.*
- นิพิฐพร โกมลภิตศักดิ์. (2553). *การวิเคราะห์ผลของกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานกลุ่มและการเห็นคุณค่า
ในตนเองของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น: การทดลองแบบอนุกรมเวลา*. วิทยานิพนธ์
ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2550). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น*. *วารสารวิชาการ*,
10(4), 25-29.

- ประสาธน์ เถืองเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: แอคทีฟ พรินท์.
- ประเสริฐ ผลิตผลการพิมพ์. (2557). *อย่าเรียนหนังสือคนเดียว*. กรุงเทพฯ: ทีคิวพี.
- ปราณี มีทรัพย์ลาภ. (2544). *วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2543). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.
- ปิยะนันท์ บุญโพธิ์. (2554). *การพัฒนาทักษะการทำงานกลุ่มโดยใช้การสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิกซอว์ร่วมกับผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) ระดับประถม*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2542). *พฤติกรรมกลุ่ม (Group behavior)*. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 8)*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พัชรีย์ พิกุลสวัสดิ์. (2556). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบร่างกายของมนุษย์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2545). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2548). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แบนเนจเม้นท์.
- พิลาภรณ์ อนันต์เทพา. (2550). *การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะประกอบเทคนิค TGT เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เพลินจิตร โพธิ์กระจ่าง. (2554). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ทักษะการทำงานกลุ่ม และความพึงพอใจในวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นผลสัมฤทธิ์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. (2546). เอกสารประกอบการสอนวิชา 506713 สัมมนาหลักสูตรและการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม.
- ไพศาล วรคำ. (2552). การวิจัยทางการศึกษา (*Education research*). มหาสารคาม: คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2543). การประเมินผลการเรียน (*Learning evaluation*) (พิมพ์ครั้งที่ 3).
กรุงเทพฯ: อักษราพิพัฒน์.
- มนสิข ลีทธิสมบูรณ์. (2550). ระเบียบวิธีวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 8). คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.
- มาลิน ศักดิ์ยากกร. (2547). สอนให้คิดเป็นวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม.
กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- เขาวดี วิบูลย์ศรี. (2548). การวัดผลและการสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:
สุวีริยาสาส์น.
- วัชร เล่าเรียนดี. (2554). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด (*Thinking
skills instructional models and strategies*) (พิมพ์ครั้งที่ 7). นครปฐม: สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วันวิสา กองเสน. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อ
การเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบ
เสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิไลวรรณ แสนพาน. (2553). สารการเรียนรู้และการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศศิธร ไทยสุริวงษ์. (2556). การศึกษาความคงทนในการเรียนวิชาเคมีโดยการสอบแบบ TGT ด้วย
การใช้การ์ดเกม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเคมีศึกษา, คณะ
วิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). การจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์.

- ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร. (2542). *ทฤษฎีและปฏิบัติการทางจิตวิทยาสังคม* (พิมพ์ครั้งที่ 4). สกนนคร: ภาควิชาพื้นฐานการศึกษาคณะวิชาครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสกลนคร.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical test theory)* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical test theory)* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2558). *ระบบประกาศและรายงานผลสอบ โอนเน็ต*. เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th/>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *การจัดการเรียนการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *คู่มือครูรายวิชาชีววิทยาเล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สสส. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สมชาย วรกิจเกษมสกุล. (2554). *สถิติประยุกต์เพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. อุดรธานี: โรงพิมพ์อักษรศิลป์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กทม: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ การจนารักษ์พงษ์. (2547). *นวัตกรรมการศึกษาชุด 29 เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย: การเรียนรู้แบบร่วมมือ*. กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี สุวีริยาสาส์น.
- สมบัติ การจนารักษ์พงษ์, เพ็ญศรี กันปัก, จุฬาลักษณ์ ม่วงดิษฐ์ และวิมล อินทร์ประสิทธิ์. (2549). *เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SE ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง: กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ชารอักษร.
- สมบูรณ์ สุริยวงศ์, สมจิตรา เรืองศรี และเพ็ญศรี เสธฐวงค์. (2544). *ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษา (Educational research methodology)* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2553). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ. (2553). *หลักการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนและการประเมินตามสภาพจริง*. กรุงเทพฯ: ดวงกมลพับลิชชิง.

- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). รายงานการวิจัย เรื่อง ภาพการศึกษาไทยในอนาคต 10-20 ปี. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). โครงการปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียน (พ.ศ. 2557-2560) “สะท้อนปัญหาและทางออกตอบโจทย์ปฏิรูปการศึกษาไทย”. กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี่.
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2558). การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิควิธีคิด.
- สุพรรณิชา ชาญประเสริฐ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 42(185), 11.
- สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และเตือนใจ เกตุษา. (2548). การประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุวรรณิ พะประโคน. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การศึกษาค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2547). 19 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- สุวิมล ยามประโคน. (2555). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ระบบนิเวศ และเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ประเภทเกมกลุ่มแข่งขัน. การศึกษาค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- อริยา คูหา และบัญญัติ ขงย่วน. (2547). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาวะรอพิณิจ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. รายงานวิจัยมหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- อนันท์ ศรีวรรณะ. (2551). ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ โดยประยุกต์ใช้เทคนิค TGT เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.

- อ้อมใจ ฉั่ววิริยะกุล. (2546). ผลการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแข่งขันเป็นทีม (TGT) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มในหน่วยบูรณาการ เรื่อง ลักษณะภูมิศาสตร์กายภาพและประชากรของภาคเหนือในประเทศไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระหฤทัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). หลักการสอน ฉบับปรับปรุง (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อำภาพร ศรีสารคาม. (2556). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะ โคเวเลนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Chen, Chung Liu et al. (2005, November). Support Activity Awareness for Teams-Games-Tournament with GSM Network. *Proceeding of the IEEE International workshop on wireless and mobile technologies in education*, 15-16.
- Ebrahim, A. (2004). The effects of traditional learning and a learning cycle inquiry learning strategy on students' science and attitudes achievement toward elementary science. *Dissertation Abstract International*, 65(4), 1232-A.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model a proposed 7-E model emphasizes transfer of learning and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- Holguin, C. (1997). A study of Cooperative Learning as an Organizational Design in the Acquisition of English as a Second Language in a Third Bilingual Classroom. *Dissertation Abstracts International*, 58, 366.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. (1994). An overview of cooperative learning. *Creativity and collaborative learning*, 45(November 1994), 31-34.
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning: theory, research and practice*. New Jersey: prentice-Hall.
- Symons et al. (2008). Improving Student Engagement and Achievement through the use of Teams-Games-Tournament. *Leadership for learning journal*, 10, 14.

Somer, R. B. (2005). *Putting down roots in environmental literacy: A study of middle school student' participation in Louisiana sea grant's coastal roots project*. Retrieved from: http://etd.lsu.edu/docs/available/etd-04142005-104733/unrestricted/Somers_thesis.pdf.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม และแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริพร อนุศาสนนันท์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา
อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร.สมศิริ สิงห์หลพ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
อาจารย์โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ”
มหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
3. นางจรรุ ปริบูรณ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนชีววิทยา
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนศรีราชา
อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี
4. นางสาวพุทธพร วิโนทพรรษ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนชีววิทยา
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนศรีราชา
อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี
5. นางเกศินี เดชสังข์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนชีววิทยา
ครูโรงเรียนศรีราชา
อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว. ๔๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๐

๙ มกราคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำร้องขอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวเจนจิรา สีนวล นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ๗ ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ๗ ขั้น” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย ของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๗-๓๓๐-๓๓๗๘

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๒๑๘/ ๓๗๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๐

๑๐ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนศรีราชา
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวเจนจิรา สีนวล นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ๗ ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ๗ ขั้น” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวก ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวม ข้อมูลด้วยตนเองระหว่างวันที่ ๑๕ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๑๗ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๐ อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ รักษาการแทน

ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๓-๓๓๐-๓๓๓๘

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๒๑๘/๓๗๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๐

๑๐ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนศรีราชา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวเจนจิรา สีนวล นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ๗ ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ๗ ขั้น” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวก ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวม ข้อมูลด้วยตนเองระหว่างวันที่ ๒๑ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๓ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ รักษาการแทน

ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๓-๓๓๐-๓๓๓

ภาคผนวก ข

- แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม
- แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาชีววิทยา 2 (ว30242)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก	เวลา 100 นาที
เรื่อง เซลล์ประสาท	ผู้สอนนางสาวเจนจิรา สีนวล

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.1

เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อธิบาย และจำแนกส่วนประกอบและหน้าที่ของเซลล์ประสาทพร้อมทั้งสรุปการทำงานของเซลล์ประสาท

สาระสำคัญ

เซลล์ประสาทประกอบด้วย ตัวเซลล์และใยประสาท ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือ ใยประสาทที่ทำหน้าที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์ เรียกว่า เดนไดรต์ และเส้นใยประสาททำหน้าที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์ เรียกว่า แอกซอน เดนไดรต์และแอกซอนจะยาวหรือสั้นขึ้นอยู่กับชนิดของเซลล์ประสาท เส้นใยประสาทเส้นที่ยาว ๆ จะมีเยื่อที่เกิดจากเซลล์ชวานน์หุ้มอยู่ เรียกว่า เยื่อไมอีลิน ตรงรอยต่อของเซลล์ชวานน์แต่ละเซลล์เรียกว่า โนคอปแรงแรนเวียร์ เซลล์ประสาทมีหลายชนิด การจำแนกชนิดของเซลล์ประสาทอาจจะจำแนกตาม โครงสร้างหรือหน้าที่ของเซลล์ประสาทนั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (K)

- 1.1 นักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาทได้
- 1.2 นักเรียนสามารถจำแนกเซลล์ประสาทตามโครงสร้างและหน้าที่ พร้อมยกตัวอย่างได้
- 1.3. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดเยื่อหุ้มไมอีลินของเซลล์ประสาทได้

2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- 2.1 นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาทได้
- 2.2 นักเรียนให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- 3.1 นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

เซลล์ประสาท (Nerve cell หรือ Neuron) ประกอบด้วย ตัวเซลล์ (Cell body) และใยประสาท (Nerve fiber) ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือ ใยประสาทที่ทำหน้าที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์ เรียกว่า เดนไดรต์ (Dendrite) และใยประสาททำหน้าที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์ เรียกว่า แอกซอน (Axon)

ชนิดของเซลล์ประสาทแบ่งตามโครงสร้างได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. เซลล์ประสาทขั้วเดียว (Unipolar neuron) มีใยประสาทยื่นออกจากตัวเซลล์เส้นเดียว คือ เส้นใยแอกซอน หรืออาจแยกเป็น 2 เส้นภายหลัง เรียกเซลล์ประสาทขั้วเดียวเทียม (Pseudounipolar neuron) เช่น เซลล์ประสาทรับความรู้สึกจากผิวหนัง
2. เซลล์ประสาทสองขั้ว (Bipolar neuron) มีใยประสาทยื่นออกจากตัวเซลล์ 2 เส้น เช่น เซลล์ประสาทรับความรู้สึกที่เรตินา เซลล์รับกลิ่น และเซลล์รับเสียง
3. เซลล์ประสาทหลายขั้ว (Multipolar neuron) มีเดนไดรต์ยื่นออกจากตัวเซลล์หลายเส้น และมีแอกซอน 1 เส้น ได้แก่ พวกเซลล์ประสาทสั่งการ และเซลล์ประสาทประสานงานในสมอง และไขสันหลัง โดยเซลล์ประสาทส่วนมากมักเป็นเซลล์ประสาทหลายขั้ว

ชนิดของเซลล์ประสาทแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. เซลล์ประสาทรับความรู้สึก (Sensory neuron) ทำหน้าที่รับกระแสประสาทจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่ไขสันหลัง มีรูปร่างทั้งแบบเซลล์ประสาทขั้วเดียวและเซลล์ประสาทสองขั้ว
2. เซลล์ประสาทสั่งการ (Motor neuron) ทำหน้าที่นำกระแสประสาทออกจากไขสันหลังไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย มีรูปร่างแบบเซลล์ประสาทหลายขั้ว
3. เซลล์ประสาทประสานงาน (Association neuron) ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างเซลล์ประสาทรับความรู้สึกกับเซลล์ประสาทสั่งการซึ่งมีอยู่เฉพาะในไขสันหลังและทำหน้าที่เชื่อมโยงสมองกับไขสันหลังและไขสันหลังกับสมอง มีรูปร่างแบบเซลล์ประสาทหลายขั้ว

สมรรถนะสำคัญ

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม

ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย โดยใช้กลุ่มเดิมจากแผนการเรียนรู้ที่ 1 ครูย้ำกับนักเรียนว่า “ในบทเรียนนี้เราจะเรียนโดยใช้วิธีที่เรียกว่า TGT (ต่อจากเรื่องที่ผ่านมา) นักเรียนจะต้องเรียนและทำงานเป็นทีม การรวมทีมและช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกทีมเดียวกันเป็นสิ่งสำคัญเพื่อทดสอบว่าแต่ละคนเรียนได้ดีเพียงใดจะมีการแข่งขันหลังจากเรียนเรื่อง เซลล์ประสาท คะแนนที่แต่ละคนได้จากการแข่งขันจะนำมาคิดเป็นคะแนนของทีม ดังนั้นจึงอยากให้นักเรียนทุกคนตั้งใจศึกษาบทเรียนต่อจากนี้ ทั้งนี้เพื่อความสำเร็จของกลุ่มและตนเอง”

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) (5 นาที)

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมโดยเปรียบเทียบให้นักเรียนเห็นความแตกต่างของสัตว์มีกระดูกสันหลังกับสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง ซึ่งสัตว์ทั้งสองกลุ่มนี้จะมีวิวัฒนาการที่หน้าตาที่ในการรับความรู้สึกแตกต่างกัน ซึ่งในการเรียนในครั้งนี้นักเรียนจะได้ทราบว่ามนุษย์ใช้วิวัฒนาการในการรับความรู้สึก โดยใช้คำถามในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- มนุษย์จะมีระบบประสาทเหมือนกับพารามีเซียมหรือไม่ (ไม่เหมือน)
- มนุษย์ตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้อย่างไร (โดยใช้ระบบประสาท)
- สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะมีระบบประสาทเหมือนกันหรือไม่ (ไม่เหมือน)

- จากการศึกษาเรื่องการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าในช่วงที่ผ่านมา ถ้าเกิดขึ้นในมนุษย์จะมีอะไรเป็นตัวแทน และระบบประสาทของมนุษย์กับสัตว์เหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร (นักเรียนอาจแสดงความคิดเห็นหลากหลายหรือยังไม่ถูกต้อง ครูยังไม่เฉลย แต่จะให้นักเรียนศึกษาต่อไป)

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) (5 นาที)

2.1 ครูให้นักเรียนพิจารณารูปร่างลักษณะของเซลล์ประสาทจากภาพใน Power point จากนั้นเปรียบเทียบกับเซลล์อื่น ๆ ที่นักเรียนได้ศึกษามาแล้ว เช่น เซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์อสุจิ แล้วให้นักเรียนร่วมการอภิปรายโดยใช้คำถาม ดังนี้

- รูปร่างของเซลล์ประสาทมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างจากเซลล์อื่น ๆ ของร่างกายอย่างไร (เซลล์ประสาทมีโครงสร้างเหมือนกับเซลล์ร่างกายอื่น ๆ เช่น มีเยื่อหุ้มเซลล์ไซโทพลาซึม นิวเคลียส ไมโทคอนเดรีย ฯลฯ แต่มีข้อแตกต่าง คือ เซลล์ประสาทมีใยประสาทยื่นออกมาจากตัวเซลล์)

- รูปร่างของเซลล์ประสาทเหมาะสมกับหน้าที่การทำงานอย่างไร (การที่เซลล์ประสาทมีเซลล์ประสาทแยกออกมาจากตัวเซลล์ จึงเหมาะสมในการรับและส่งกระแสประสาทไปยังเซลล์ประสาทอื่น)

2.2 ครูตั้งคำถามว่า “เซลล์ประสาทของคนมีโครงสร้างของเซลล์เหมาะสมต่อการทำหน้าที่อย่างไร” (นักเรียนอาจแสดงความคิดเห็นได้หลากหลาย ทั้งนี้ครูจะยังไม่สรุปเพื่อนำสู่การค้นหาคำตอบ)

3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration phase) (20 นาที)

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างและส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบประสาท จากในหนังสือเรียนชีววิทยา 2 หรือจากอินเทอร์เน็ต จากนั้นอภิปรายร่วมกันโดยใช้คำถามต่อไปนี้

- หน่วยที่เล็กที่สุดของระบบประสาทคืออะไร (เซลล์ประสาท)
- เซลล์ประสาทมีส่วนประกอบอะไรบ้าง (ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ตัวเซลล์ และใยประสาท)

- ใยประสาทมีกี่ประเภท (2 ประเภท คือ เดนไดรต์กับแอกซอน)

3.2 ครูให้นักเรียนดูภาพรูปร่างลักษณะของเซลล์ประสาทขั้วเดียว เซลล์ประสาทสองขั้วและเซลล์ประสาทหลายขั้ว แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกณฑ์ในการจำแนกชนิดของเซลล์ประสาท นักเรียนอาจอภิปรายได้ว่า เกณฑ์ในการจำแนกชนิดของเซลล์ประสาท คือ จำนวนเส้นใยประสาทตรงตำแหน่งที่แยกออกมาจากตัวเซลล์

3.3 นักเรียนรับใบงาน เรื่อง เซลล์ประสาท จากนั้นให้ช่วยกันค้นหาคำตอบ จากนั้นให้ช่วยกันค้นหาคำตอบ โดยมีครูคอยให้คำปรึกษาแก่นักเรียนที่มีข้อสงสัยและครูควรกระตุ้นให้สมาชิกนักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ให้ได้มากที่สุด

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) (20 นาที)

4.1 ครูสุ่มนักเรียนตัวแทนกลุ่มออกมาอภิปรายผลการค้นคว้าหาข้อมูลของกลุ่มตนเอง

4.2 ครูอธิบายเนื้อหาในเรื่อง เซลล์ประสาท โดยใช้ Power point จากนั้นนักเรียนและครูช่วยกันสรุปให้ได้ว่า เซลล์ประสาท ประกอบด้วย ตัวเซลล์ (Cell body) และใยประสาท (Nerve fiber) ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือ ใยประสาทที่ทำหน้าที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์ เรียกว่า เดนไดรต์ (Dendrite) และใยประสาททำหน้าที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์ เรียกว่า แอกซอน (Axon)

4.3 ครูใช้คำถามว่า เซลล์ประสาทแบ่งได้กี่ประเภท (นักเรียนควรตอบได้ว่า เซลล์ประสาทแบ่งโดยใช้เกณฑ์ 2 เกณฑ์ คือ

1) แบ่งตามแขนงที่แยกจากตัวเซลล์ ได้แก่ เซลล์ประสาทขั้วเดียว เซลล์ประสาทสองขั้ว และเซลล์ประสาทหลายขั้ว

2) แบ่งตามหน้าที่ของเซลล์ประสาทนั้น ได้แก่ เซลล์ประสาทรับความรู้สึก เซลล์ประสาทสั่งการและเซลล์ประสาทประสานงาน

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) (15 นาที)

5.1 ครูให้นักเรียนศึกษาภาพที่ 8-7 ในหนังสือเรียน ซึ่งเป็นภาพเกี่ยวกับแอกซอนที่ยาวมีเยื่อไมอีลินหุ้ม ครูอธิบายเพิ่มเติมให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างแอกซอนกับเซลล์ชวานน์และเยื่อไมอีลินว่า เส้นใยประสาทของแอกซอนมักจะมีเยื่อไมอีลินมาหุ้มเส้นใยประสาท โดยเยื่อไมอีลินนี้จะติดต่อกับเซลล์ชวานน์ นั่นก็คือ เยื่อไมอีลินเป็นส่วนหนึ่งของเยื่อหุ้มของเซลล์ชวานน์

5.2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยต่อไปโดยใช้แนวคำถามว่า “ใยประสาทใดที่มีเยื่อไมอีลินและใยประสาทใดไม่มีเยื่อไมอีลินมาหุ้ม (ใยประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มจะเป็นใยประสาทที่ยาว เช่น แอกซอนของเซลล์ประสาทสั่งการ ส่วนใยประสาทที่ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้มจะเป็นใยประสาทที่สั้น เช่น เดนไดรต์และแอกซอนของเซลล์ประสาทประสานงาน)

5.3 ใช้คำถามต่อไปว่า นักเรียนคิดว่าแอกซอนแบบใดส่งกระแสประสาทได้ดีกว่า เพราะเหตุใด (นักเรียนอาจตอบได้ว่า แอกซอนแบบที่มีไมอีลินหุ้ม เพราะทำให้เกิดส่วนที่เรียกว่า Node of Ranvier ทำให้กระแสประสาทวิ่งเร็วขึ้น)

5.4 จากนั้นครูจะให้สมาชิกในกลุ่มทบทวนความรู้ของสมาชิกในทีม โดยการทบทวนบทเรียนและใบงาน ให้ทุกคนช่วยเหลือเพื่อนร่วมทีมให้เข้าใจเนื้อหา เรื่อง การรับรู้และตอบสนอง และเซลล์ประสาทให้มากที่สุด ถ้าหากยังมีข้อสงสัยให้ถามครู คนที่เก่งกว่าจะต้องช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน สร้างความรู้สึกที่ดีต่อกัน เพื่อให้ทุกคน

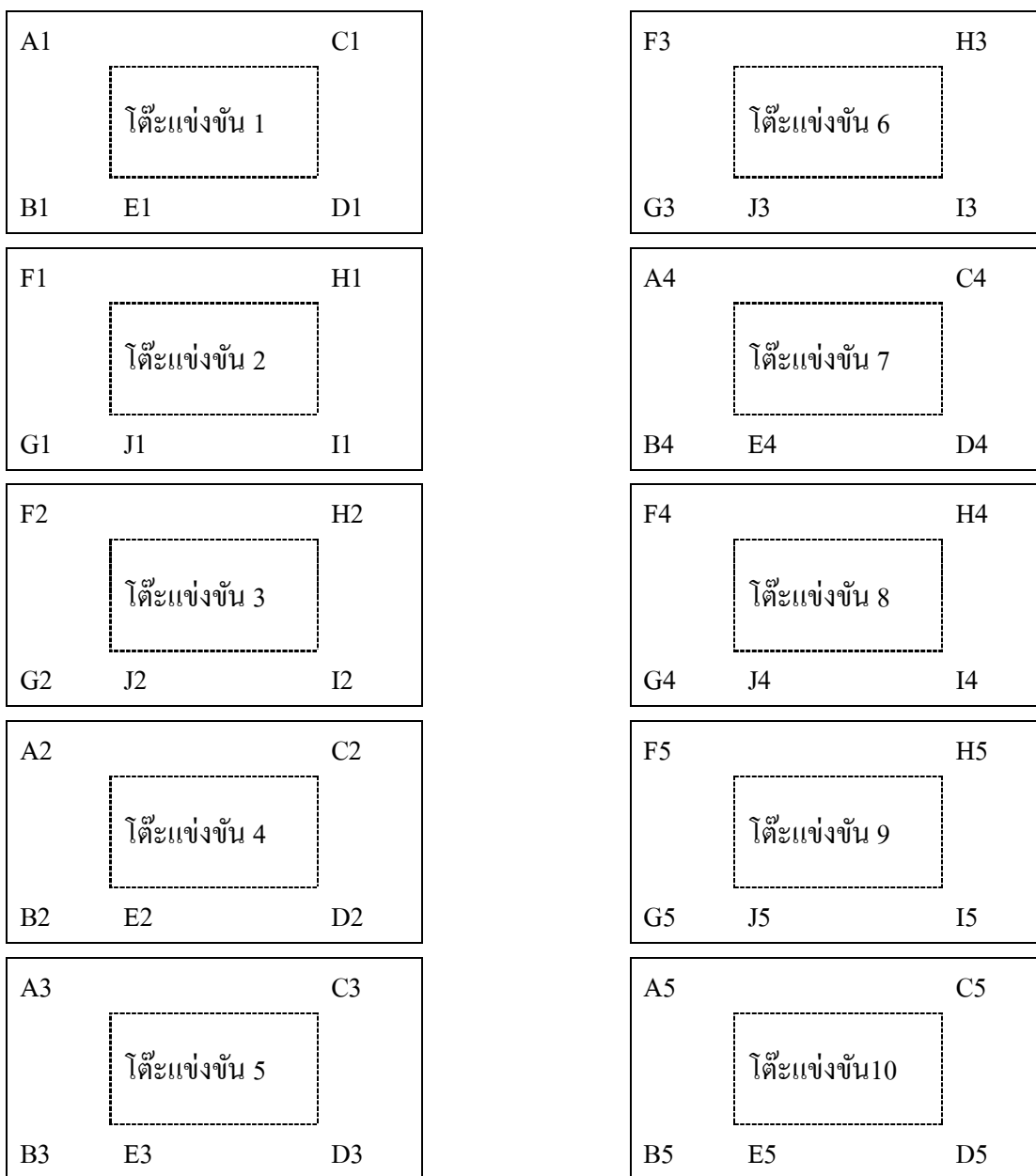
มีความภาคภูมิใจในตนเองและยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิก และเพื่อเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สนามแข่งขัน

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) (30 นาที)

โดยการจัดกิจกรรมการแข่งขันตอบปัญหาเพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่มแนะนำการแข่งขันให้นักเรียนทราบว่า “จากคาบที่แล้วเราได้มีการฝึกฝนเป็นทีมมาแล้วในเรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง และเซลล์ประสาท จากนั้นจะเป็นการแข่งขันที่ทุกคนต้องแสดงให้เห็นว่า เราเรียนรู้ได้มากแค่ไหน แต่ละคนจะต้องแข่งขันกับทีมอื่นที่มีความสามารถเท่า ๆ กัน คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนได้จะนำกลับมารวมเป็นคะแนนของทีม” จากนั้นครูจัดนักเรียนเข้าทีมแข่งขันตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

6.1 การจัดทีมแข่งขัน โดยจัดกลุ่มใหม่เรียกว่าทีมแข่งขันจะมีทั้งหมด 10 โต้ะ ซึ่งแต่ละทีมประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน ดังนี้ (ภาพที่ ข-1)

- นักเรียนมือวางอันดับ 1 คือ โต้ะแข่งขัน 1 ได้แก่ A1, B1, C1, D1, E1
- นักเรียนมือวางอันดับ 1 คือ โต้ะแข่งขัน 2 ได้แก่ F1, G1, H1, I1, J1
- นักเรียนมือวางอันดับ 2 คือ โต้ะแข่งขัน 3 ได้แก่ F2, G2, H2, I2, J2
- นักเรียนมือวางอันดับ 2 คือ โต้ะแข่งขัน 4 ได้แก่ A2, B2, C2, D2, E2
- นักเรียนมือวางอันดับ 3 คือ โต้ะแข่งขัน 5 ได้แก่ A3, B3, C3, D3, E3
- นักเรียนมือวางอันดับ 3 คือ โต้ะแข่งขัน 6 ได้แก่ F3, G3, H3, I3, J3
- นักเรียนมือวางอันดับ 4 คือ โต้ะแข่งขัน 7 ได้แก่ A4, B4, C4, D4, E4
- นักเรียนมือวางอันดับ 4 คือ โต้ะแข่งขัน 8 ได้แก่ F4, G4, H4, I4, J4
- นักเรียนมือวางอันดับ 5 คือ โต้ะแข่งขัน 9 ได้แก่ F5, G5, H5, I5, J5
- นักเรียนมือวางอันดับ 5 คือ โต้ะแข่งขัน 10 ได้แก่ A5, B5, C5, D5, E5



ภาพที่ ข-1 การจัดนักเรียนเข้าทีมแข่งขัน

6.2 การดำเนินการแข่งขัน

6.2.1 ครูแจกซองคำถามพร้อมเฉลยให้ทุกโตะแข่งขัน โดยมีคำถามจำนวน 10 ข้อ แล้วแจ้งให้นักเรียนทราบว่าทุกคนจะต้องผลัดกันเป็นผู้อ่านคำถาม ขอให้อ่านช้า ๆ หรือชัด ๆ ผู้อ่านคำถามจะมีหน้าที่อ่านคำถามและให้คะแนนผู้ที่ตอบถูกต้องตามลำดับ

6.2.2 เริ่มการแข่งขัน

- นักเรียนคนที่ 1 หยิบซองคำถาม 1 ซอง เปิดอ่านคำถามแล้ววางกลางโตะ

- นักเรียนอีก 3 คน แข่งขันกันตอบคำถาม โดยเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบของตนแล้วส่งให้นักเรียนคนที่ 1 (ที่เป็นผู้อ่านคำถาม)
- คนที่อ่านคำถามทำหน้าที่ให้คะแนนตามลำดับคนที่ส่งก่อนหลัง แล้วบันทึกลงในใบบันทึกคะแนนของแต่ละโต๊ะ
 - ผู้ตอบถูกคนแรกได้ 2 คะแนน
 - ผู้ตอบถูกคนต่อมาได้ 1 คะแนน
 - ผู้ตอบผิดได้ 0 คะแนน
- สมาชิกในทีมแข่งขันจะผลัดกันทำหน้าที่อ่านคำถามจนคำถามหมด โดยให้ทุกคนได้ตอบคำถามจำนวนเท่ากัน
- ให้ทุกคนรวมคะแนนของตนเอง จากนั้นพิจารณาว่าใครได้คะแนนมากที่สุด และรองลงมาในโต๊ะเพื่อรับคะแนน โบนัส

ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดในแต่ละโต๊ะจะได้โบนัส 10 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 1 จะได้โบนัส 8 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 2 จะได้โบนัส 6 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 3 จะได้โบนัส 4 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 4 จะได้โบนัส 2 คะแนน

6.3 การประกาศผล โดยให้ผู้ที่ไปทำการแข่งขันกลับเข้าสู่กลุ่มเดิม นำคะแนนการแข่งขันแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของทีม

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) (5 นาที)

ครูกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ในบทเรียนนำไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ว่า “เด็กชายหมีใหญ่มักมีผลการเรียนเป็นที่ 1 ของห้องเสมอ เด็กชายหมีน้อยมักมีผลการเรียนเป็นลำดับสุดท้ายของห้องเสมอ นักเรียนสามารถคาดเดาได้หรือไม่ว่าภายในสมองของเด็กชายหมีใหญ่น่าจะมีเซลล์ประสาทชนิดใดอยู่มากที่สุด” โดยครูอาจจะชี้แนะให้นักเรียนนำความรู้เรื่อง รูปร่าง จำนวนเส้นใยประสาท และชนิดของเซลล์ประสาท มาประยุกต์ใช้ในการตอบคำถาม (เซลล์ประสาทหลายขั้ว ซึ่งอาจเป็นเซลล์ประสาทประสานงานหรือเซลล์ประสาทสั่งการก็ได้ โดยเซลล์ประสาทหลายขั้วจะมีแอกซอนเดี่ยวแตกแขนงมากจึงทำให้การรับรู้มากขึ้น ประสิทธิภาพของการรับข้อมูลและสั่งการก็น่าจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเช่นกัน)

สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนชีววิทยา 2
2. Power point เรื่อง เซลล์ประสาท
3. ใบงาน เรื่อง เซลล์ประสาท
4. ซองบัตรคำถามพร้อมเฉลย
5. กระดาษคำตอบ
6. ใบบันทึกคะแนนการแข่งขันรอบที่ 1
7. ใบบันทึกคะแนนรวมของทีม
8. ห้องสมุด โรงเรียนศรีราชา
9. อินเทอร์เน็ต

กระบวนการวัดและประเมินผล

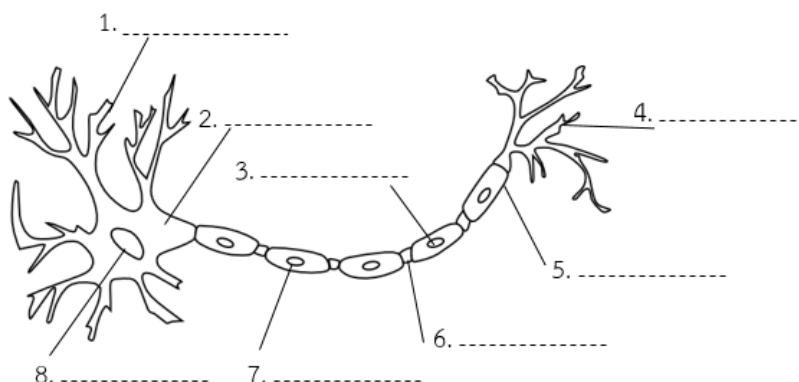
สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
1. ด้านความรู้ (K)			
1.1 นักเรียนสามารถอภิปรายโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาทได้	- การตอบคำถาม ของนักเรียนใน ห้องเรียน	- ข้อคำถาม	- นักเรียนร้อยละ 80 สามารถตอบคำถาม ได้อย่างถูกต้อง
1.2 นักเรียนสามารถจำแนกเซลล์ประสาทตามโครงสร้างและหน้าที่ พร้อมยกตัวอย่างได้	- ตรวจใบ กิจกรรม	- ใบกิจกรรม	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
1.3 นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดเยื่อหุ้มไมอีลินของเซลล์ประสาทได้			
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)			
2.1 นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาทได้	- ตรวจแบบ ประเมินทักษะ การทำงานกลุ่ม	- แบบประเมิน ทักษะการ ทำงานกลุ่ม	- ผ่านเกณฑ์ การประเมินระดับ ดีมากขึ้นไป
2.2 นักเรียนให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม			
3. ด้านจิตพิสัย (A)			
3.1 นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	- ตรวจแบบ ประเมินเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์	- แบบประเมิน เจตคติต่อ วิทยาศาสตร์	- ผ่านเกณฑ์ การประเมินระดับ ดีขึ้นไป

ใบกิจกรรม เรื่อง เซลล์ประสาทและชนิดของเซลล์ประสาท

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....วันที่.....

คำสั่ง นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนด

1. จงบอกชื่อโครงสร้างต่างๆ ของเซลล์ประสาทในภาพนี้



2. เซลล์ประสาทประกอบด้วย.....

3. เดนไดรต์มีหน้าที่.....

4. แอกซอนมีหน้าที่.....

5. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเดนไดรต์และแอกซอน

.....

6. พบเยื่อไมอีลิน (.....) ที่.....

7. โนคอปแรงแวนเวียร์ (.....) คือ.....

8. ความเร็วของกระแสประสาทขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

.....
 9. จงจับคู่ข้อความที่สัมพันธ์กัน โดยนำตัวอักษรหน้าข้อความด้านขวามาใส่ในช่องว่างด้านซ้ายมือ

..... 1) เยื่อหุ้มไมอีลิน

..... 2) โนคอปแรงแวนเวียร์

..... 3) Schwann cell

..... 4) Axon

..... 5) Dendrite

..... 6) ตัวเซลล์

A. โยประสาทที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์

B. เยื่อหุ้มเซลล์ชั้นที่พันหลายชั้นรอบโยประสาทแอกซอน

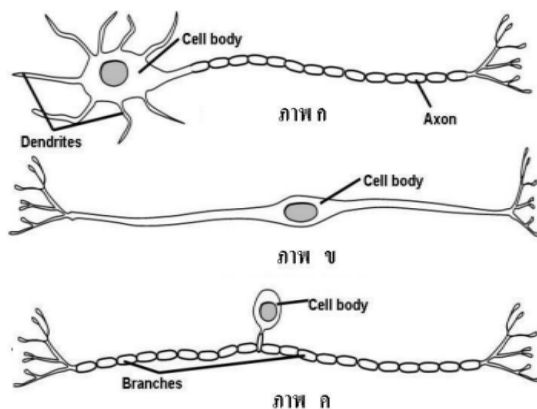
C. บริเวณโยประสาทของแอกซอนที่ไม่มีเยื่อหุ้มไมอีลิน

D. โยประสาทที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์

E. เซลล์คำจุนพบที่โยประสาทของแอกซอน

F. พบออร์แกเนลล์ต่าง ๆ เหมือนเซลล์ร่างกายทั่วไป

10. ให้นักเรียนระบุประเภทของเซลล์ประสาทต่อไปนี้โดยใช้จำนวนใยประสาทเป็นเกณฑ์



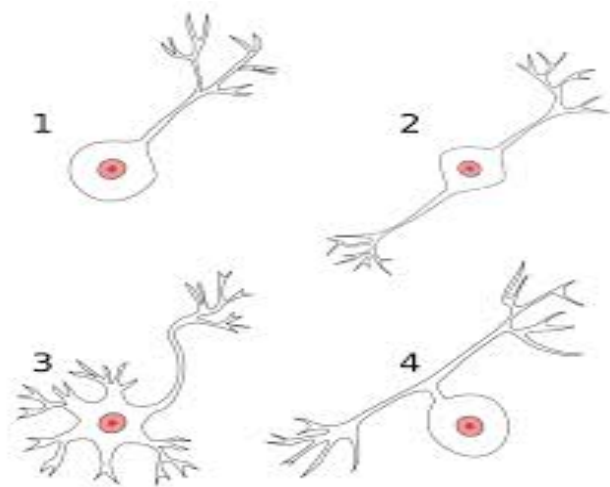
ภาพ ก.....
 ภาพ ข.....
 ภาพ ค.....

11. เซลล์ประสาทส่วนใหญ่ในร่างกายของมนุษย์ เป็นเซลล์ประสาทชนิดใด

.....

12. เซลล์ประสาทหลายขั้ว พบได้ที่ใด

.....



13. รูปภาพหมายเลขใดเป็นเซลล์ประสาทสองขั้ว

.....

14. รูปภาพหมายเลขใดเป็นเซลล์ประสาทขั้วเดียวเทียม

.....

15. รูปภาพหมายเลขใดเป็นเซลล์ประสาทหลายขั้ว

.....

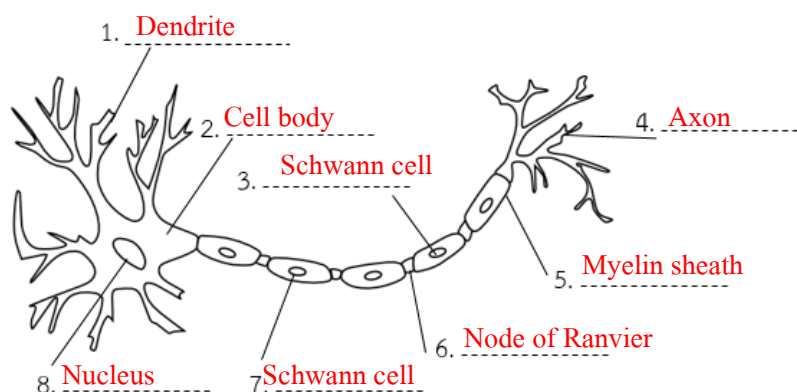
16. รูปภาพหมายเลขใดเป็นเซลล์ประสาทขั้วเดียว

.....

เฉลยใบกิจกรรม เรื่อง เซลล์ประสาทและชนิดของเซลล์ประสาท

คำสั่ง นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนด

1. จงบอกชื่อโครงสร้างต่างๆ ของเซลล์ประสาทในภาพนี้



2. เซลล์ประสาทประกอบด้วย **ตัวเซลล์ (Cell body)** และ **ใยประสาท (Nerve fiber)**

3. **เดนไดรต์มีหน้าที่ นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์**

4. **แอกซอนมีหน้าที่ นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์**

5. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเดนไดรต์และแอกซอน

เดนไดรต์มีหน้าที่ นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์ แดกแขนงมากกว่า 1 เส้น/ 1 เซลล์ สั้นกว่า แอกซอน และไม่มีเยื่อไมอีลินมาหุ้ม ส่วนแอกซอนมีหน้าที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์ แดกแขนง 1 เส้น/ 1 เซลล์ ยาวกว่าเดนไดรต์ และส่วนใหญ่มีเยื่อไมอีลินมาหุ้ม

6. **พบบีเยื่อไมอีลิน (Myelin sheath) ที่ ใยประสาทแอกซอน**

7. **โนคอปแรนเวียร์ (Node of Ranvier) คือ บริเวณที่เป็นรอยต่อของเซลล์ชวานน์แต่ละเซลล์ เป็นบริเวณที่ไม่มีเยื่อไมอีลินมาหุ้ม**

8. **ความเร็วของกระแสประสาทขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง ใยประสาทแอกซอนที่มีโนคอปแรนเวียร์ มาหุ้ม เส้นผ่านศูนย์กลางของใยประสาท และระยะห่างของโนคอปแรนเวียร์**

9. จงจับคู่ข้อความที่สัมพันธ์กัน โดยนำตัวอักษรหน้าข้อความด้านขวามาใส่ในช่องว่างด้านซ้ายมือ

B 1) เยื่อหุ้ม ไมอีลิน

C 2) โนคอปแรนเวียร์

E 3) Schwann cell

D 4) Axon

A 5) Dendrite

F 6) ตัวเซลล์

A. ใยประสาทที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์

B. เยื่อหุ้มเซลล์ชวานน์ที่พันหลายชั้นรอบใยประสาทแอกซอน

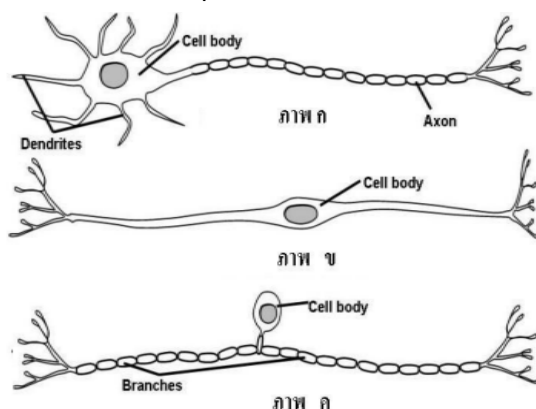
C. บริเวณใยประสาทของแอกซอนที่ไม่มีเยื่อหุ้มไมอีลิน

D. ใยประสาทที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์

E. เซลล์คำจุนพบที่ใยประสาทของแอกซอน

F. พบบอร์แกนเดลต่าง ๆ เหมือนเซลล์ร่างกายทั่วไป

10. ให้นักเรียนระบุประเภทของเซลล์ประสาทต่อไปนี้โดยใช้จำนวนใยประสาทเป็นเกณฑ์



ภาพ ก เซลล์ประสาทหลายขั้ว

(Multipolar neuron)

ภาพ ข เซลล์ประสาทสองขั้ว

(Bipolar neuron)

ภาพ ค เซลล์ประสาทขั้วเดียวเทียม

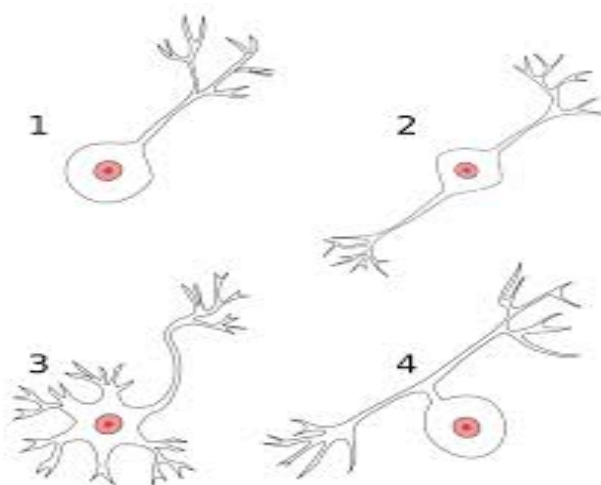
(Pseudounipolar neuron)

11. เซลล์ประสาทส่วนใหญ่ในร่างกายของมนุษย์เป็นเซลล์ประสาทชนิดใด

เซลล์ประสาทสั่งการ (Motor neuron)

12. เซลล์ประสาทหลายขั้ว พบได้ที่ใด

ในสมองและไขสันหลัง



13. รูปภาพหมายเลขใดเป็นเซลล์ประสาทสองขั้ว

หมายเลข 2

14. รูปภาพหมายเลขใดเป็นเซลล์ประสาทขั้วเดียวเทียม

หมายเลข 4

15. รูปภาพหมายเลขใดเป็นเซลล์ประสาทหลายขั้ว

หมายเลข 3

16. รูปภาพหมายเลขใดเป็นเซลล์ประสาทขั้วเดียว

หมายเลข 1

บัตรคำถาม

1. สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่สามารถรับรู้และตอบสนองได้โดยไม่อาศัยเซลล์ประสาท	
ก. พารามีเซียม	ข. ไส้เดือนดิน
ค. พลานาเรีย	ง. ไฮดรา
2. ความสำคัญของเยื่อไมอีลินในระบบประสาท คือ ทำให้กระแสประสาทเคลื่อนที่อย่างไร	
ก. ถูกทิศทาง	ข. เร็วขึ้น
ค. ช้าลง	ง. เร็วขึ้นหรือช้าลง
3. การรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต กลุ่มใดเร็วที่สุด	
ก. อะมีบา	ข. พารามีเซียม
ค. ไฮดรา	ง. แมลง
4. ระบบประสาทของแมลงพัฒนาดีกว่าของพลานาเรีย เนื่องจากแมลงมีโครงสร้างใด	
ก. สมอ	ข. ปมประสาท
ค. ร่างแหประสาท	ง. เส้นใยประสาท
5. พลานาเรียมีระบบประสาทเจริญดีกว่าไฮดรา เพราะมีโครงสร้างในข้อใด	
ก. ปมประสาท (Nerve ganglion)	ข. ร่างแหประสาท (Nerve net)
ค. ไขสันหลัง (Spinal cord)	ง. เส้นใยประสานงาน (Coordinating fiber)
6. กระแสประสาทเดินทางโดยไม่มีทิศทางที่แน่นอนจากหน่วยรับความรู้สึกถึงหน่วยปฏิบัติงานพบในสิ่งมีชีวิตชนิดใด	
ก. ตั๊กแตน	ข. ไฮดรา
ค. หนอนตัวแบน	ง. หอยแมลงภู่
7. Myelin sheath เป็นส่วนหนึ่งของข้อใด	
ก. ไซโทพลาสซึมของ Schwann cell	ข. Axon
ค. เยื่อหุ้มเซลล์ของ Schwann cell	ง. Dendrite

8. เซลล์ประสาทที่มี Dendrite ติดต่อกับอวัยวะรับความรู้สึก คือเซลล์ประสาทชนิดใด	
ก. เซลล์ประสาทรับความรู้สึก (Sensory neurons)	
ข. เซลล์ประสาทประสานงาน (Associative neurons)	
ค. นิวรอนตัวเชื่อม (Connective neurons)	
ง. เซลล์ประสาทสั่งการ (Motor neurons)	
9. เซลล์ประสาทสองขั้วพบได้มากที่สุดที่ใด	
ก. กล้ามเนื้อ	ข. เรตินา
ค. ไขสันหลัง	ง. ต่อมต่างๆ
10. บริเวณที่เซลล์ประสาท 2 เซลล์ มาต่อกัน เรียกว่า อะไร	
ก. Dendrite	ข. Axon
ค. Synapse	ง. Schwann cell

บัตรเฉลย

1. ก. พารามีเซียม
2. ข. เร็วขึ้น
3. ง. แมลง
4. ก. สมอง
5. ก. ปมประสาท (nerve ganglion)
6. ข. ไฮดรา
7. เยื่อหุ้มเซลล์ของ Schwann cell
8. ก. เซลล์ประสาทรับความรู้สึก (sensory neurons)
9. ข. เรตินา
10. ค. Synapse

ใบบันทึกคะแนนการแข่งขันรอบที่ 1

โต๊ะที่.....

ชื่อผู้เล่น	ทีม	คำถาม ที่ 1	คำถาม ที่ 2	คำถาม ที่ 3	คำถาม ที่ 4	คำถาม ที่ 5	คำถาม ที่ 6	คำถาม ที่ 7	คำถาม ที่ 8	คำถาม ที่ 9	คำถาม ที่ 10	คะแนน รวม	คะแนน โบนัส

ใบบันทึกคะแนนรวมของทีม

ทีม.....ชื่อทีม.....ชั้น.....

ชื่อสมาชิก	การแข่งขันรอบที่			รวม
	1	2	3	
คะแนนรวม				
ตำแหน่งของทีม ในแต่ละรอบ				

หัวหน้าทีม.....

รองหัวหน้าทีม.....

คตึประจำทีม.....

บันทึกครั้งที่ 1

จุดแข็งของทีม.....

จุดอ่อนของทีม

สิ่งที่ทีมควรปรับปรุง.....

.....

บันทึกครั้งที่ 2

จุดแข็งของทีม.....

จุดอ่อนของทีม

สิ่งที่ทีมควรปรับปรุง.....

.....

บันทึกครั้งที่ 3

จุดแข็งของทีม.....

จุดอ่อนของทีม

สิ่งที่ทีมควรปรับปรุง.....

.....

แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม

วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/..... กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการแสดงพฤติกรรมที่ตรงกับพฤติกรรม
ที่นักเรียนแสดงออกในการทำงานกลุ่มให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน

- 5 หมายถึง ปฏิบัติมากที่สุด
- 4 หมายถึง ปฏิบัติมาก
- 3 หมายถึง ปฏิบัติปานกลาง
- 2 หมายถึง ปฏิบัติน้อย
- 1 หมายถึง ปฏิบัติน้อยที่สุด

ข้อ	พฤติกรรม	ระดับปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
การสร้างความคุ้นเคย ไว้วางใจ ยอมรับซึ่งกันและกัน						
1.	ยอมรับการตัดสินใจในมติของกลุ่ม					
2.	ปฏิบัติตามระเบียบข้อตกลงของกลุ่ม					
3.	เต็มใจทำงานตามคำสั่งเมื่อผู้นำหรือสมาชิกกลุ่มขอให้ทำ					
4.	เคารพ รับฟังยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น					
5.	ยิ้มแย้มเป็นกันเองกับสมาชิกในกลุ่ม					
การสื่อสาร สื่อความหมาย						
6.	แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่ม					
7.	อธิบายให้แก่เพื่อนสมาชิกในกลุ่มทุกคน					
8.	มีการวางระเบียบหรือกติกาในการทำงานร่วมกัน					
9.	มีส่วนร่วมในการอภิปรายกลุ่ม					
10.	แนะนำให้คำปรึกษาเพื่อนสมาชิกเป็นรายบุคคลในกลุ่ม					
การช่วยเหลือสนับสนุน ยกย่องให้กำลังใจซึ่งกันและกัน						
11.	พุดชมเชยเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม					
12.	มีความกระตือรือร้นเมื่อได้รับมอบหมายให้ทำงาน					

ข้อ	พฤติกรรม	ระดับปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
13.	ช่วยเหลือเพื่อนเมื่อเพื่อนสงสัยไม่เข้าใจ					
14.	เปิดโอกาสให้เพื่อนสมาชิกกลุ่มได้พูดได้แสดงออก					
15.	มีความสามัคคีในกลุ่มขณะทำงานร่วมกัน					
การจัดข้อขัดแย้งระหว่างสมาชิกกลุ่ม						
16.	มีการกระตุ้นให้เพื่อนแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม					
17.	ใช้ความประนีประนอมในการแก้ปัญหา					
18.	มีการอธิบายเหตุผล เมื่อเพื่อนไม่เข้าใจในการกระทำของตน					
19.	ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา					
20.	ใช้มติส่วนใหญ่ของกลุ่ม					
การแก้ปัญหาร่วมกัน						
21.	มีการวางแผนก่อนลงมือปฏิบัติร่วมกัน					
22.	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานตามแผน					
23.	เมื่อพบปัญหาขณะทำงานสามารถร่วมกันแก้ปัญหาได้					
24.	มีการระดมความคิดร่วมกันเพื่อแก้ปัญหา					
25.	สมาชิกทุกคนแสดงความสามารถเพื่อแก้ปัญหาร่วมกัน					

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

(.....)

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

บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชาชีววิทยา 2 (ว30242)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

เวลา 100 นาที

เรื่อง เซลล์ประสาท

ผู้สอนนางสาวเจนจิรา สีนวล

1. ผลการสอน

นักเรียนให้ความร่วมมือในการเรียนดี ในช่วงของการทบทวนความรู้ให้นักเรียนให้ความร่วมมือกันดี มีความกระตือรือร้น เนื่องจากผู้เรียนยังไม่เคยเรียนแล้วเล่นเกมตอบคำถามเป็นทีม แข่งขันตามความสามารถใกล้เคียงกัน ทำให้สมาชิกในทีมแข่งขันไม่รู้สึกกดดันตัวเอง.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

เนื่องจากการจัดกลุ่มแข่งขันในครั้งแรก นักเรียนบางคนยังสับสนในกติกาและขั้นตอนของการแข่งขัน จึงทำให้ใช้เวลาในการอธิบายและแข่งขันเกินกว่าเวลาที่กำหนดไว้.....

3. ข้อเสนอแนะ และแนวทางการแก้ไข

ครูให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มช่วยกันอธิบายกติกาและขั้นตอนในการแข่งขัน จากนั้นนัดเวลานักเรียนเพิ่มเติมช่วงพักกลางวันเพื่อแข่งขันในครั้งที่ 1.....

ลงชื่อ เจนจิรา สีนวล
(นางสาวเจนจิรา สีนวล)
ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
(การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาชีววิทยา 2 (ว30242)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก	เวลา 100 นาที
เรื่อง เซลล์ประสาท	ผู้สอนนางสาวเจนจิรา สีนวล

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.1

เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อธิบาย และจำแนกส่วนประกอบและหน้าที่ของเซลล์ประสาทพร้อมทั้งสรุปการทำงานของเซลล์ประสาท

สาระสำคัญ

เซลล์ประสาทประกอบด้วย ตัวเซลล์และใยประสาท ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือ ใยประสาทที่ทำหน้าที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์ เรียกว่า เดนไดรต์ และเส้นใยประสาททำหน้าที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์ เรียกว่า แอกซอน เดนไดรต์และแอกซอนจะยาวหรือสั้นขึ้นอยู่กับชนิดของเซลล์ประสาท เส้นใยประสาทเส้นที่ยาว ๆ จะมีเยื่อที่เกิดจากเซลล์ชวันน์หุ้มอยู่ เรียกว่า เยื่อไมอีลิน ตรงรอยต่อของเซลล์ชวันน์แต่ละเซลล์ เรียกว่า โนคอปเฟรนเวียร์ เซลล์ประสาทมีหลายชนิด การจำแนกชนิดของเซลล์ประสาทอาจจะจำแนกตามโครงสร้างหรือหน้าที่ของเซลล์ประสาทนั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (K)

- 1.1 นักเรียนสามารถอภิปรายโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาทได้
- 1.2 นักเรียนสามารถจำแนกเซลล์ประสาทตามโครงสร้างและหน้าที่ พร้อมยกตัวอย่างได้
- 1.3. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดเยื่อหุ้ม ไมอีลินของเซลล์ประสาทได้

2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- 2.1 นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาทได้
- 2.2 นักเรียนให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- 3.1 นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

เซลล์ประสาท (Nerve cell หรือ Neuron) ประกอบด้วย ตัวเซลล์ (Cell body) และใยประสาท (Nerve fiber) ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือ ใยประสาทที่ทำหน้าที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์ เรียกว่า เดนไดรต์ (Dendrite) และใยประสาททำหน้าที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์ เรียกว่า แอกซอน (Axon)

ชนิดของเซลล์ประสาทแบ่งตามโครงสร้างได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. เซลล์ประสาทขั้วเดียว (Unipolar neuron) มีใยประสาทยื่นออกจากตัวเซลล์เส้นเดียว คือ เส้นใยแอกซอน หรืออาจแยกเป็น 2 เส้นภายหลัง เรียกเซลล์ประสาทขั้วเดียวเทียม (Pseudounipolar neuron) เช่น เซลล์ประสาทรับความรู้สึกจากผิวหนัง
2. เซลล์ประสาทสองขั้ว (Bipolar neuron) มีใยประสาทยื่นออกจากตัวเซลล์ 2 เส้น เช่น เซลล์ประสาทรับความรู้สึกที่เรตินา เซลล์รับกลิ่น และเซลล์รับเสียง เป็นต้น
3. เซลล์ประสาทหลายขั้ว (Multipolar neuron) มีเดนไดรต์ยื่นออกจากตัวเซลล์หลายเส้น และมีแอกซอน 1 เส้น ได้แก่ พวกเซลล์ประสาทสั่งการ และเซลล์ประสาทประสานงานในสมอง และไขสันหลัง โดยเซลล์ประสาทส่วนมากมักเป็นเซลล์ประสาทหลายขั้ว

ชนิดของเซลล์ประสาทแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. เซลล์ประสาทรับความรู้สึก (Sensory neuron) ทำหน้าที่รับกระแสประสาทจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่ไขสันหลัง มีรูปร่างทั้งแบบเซลล์ประสาทขั้วเดียวและเซลล์ประสาทสองขั้ว
2. เซลล์ประสาทสั่งการ (Motor neuron) ทำหน้าที่นำกระแสประสาทออกจากไขสันหลังไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย มีรูปร่างแบบเซลล์ประสาทหลายขั้ว
3. เซลล์ประสาทประสานงาน (Association neuron) ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างเซลล์ประสาทรับความรู้สึกกับเซลล์ประสาทสั่งการซึ่งมีอยู่เฉพาะในไขสันหลัง และทำหน้าที่เชื่อมโยงสมองกับไขสันหลังและไขสันหลังกับสมอง มีรูปร่างแบบเซลล์ประสาทหลายขั้ว

สมรรถนะสำคัญ

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) (5 นาที)

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมโดยเปรียบเทียบให้นักเรียนเห็นความแตกต่างของสัตว์มีกระดูกสันหลังกับสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง ซึ่งสัตว์ทั้งสองกลุ่มนี้จะมีวิวัฒนาการที่นำหน้าในการรับความรู้สึกแตกต่างกัน ซึ่งในการเรียนในครั้งนี้นักเรียนจะได้ทราบว่ามนุษย์ใช้วิวัฒนาการในการรับความรู้สึก โดยใช้คำถามในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- มนุษย์จะมีระบบประสาทเหมือนกับพารามีเซียมหรือไม่ (ไม่เหมือน)
- มนุษย์ตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้อย่างไร (โดยใช้ระบบประสาท)
- สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะมีระบบประสาทเหมือนกันหรือไม่ (ไม่เหมือน)
- จากการศึกษาเรื่องการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าในชั่วโมงที่ผ่านมา ถ้าเกิดขึ้น

ในมนุษย์จะมีอะไรเป็นตัวแทน และระบบประสาทของมนุษย์กับสัตว์เหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร (นักเรียนอาจแสดงความคิดเห็นหลากหลายหรือยังไม่ถูกต้อง ครูยังไม่เฉลย แต่จะให้นักเรียนศึกษาต่อไป)

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) (5 นาที)

2.1. ครูให้นักเรียนพิจารณารูปร่างลักษณะของเซลล์ประสาทจากภาพใน Power point จากนั้นเปรียบเทียบกับเซลล์อื่น ๆ ที่นักเรียนได้ศึกษามาแล้ว เช่น เซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์อสุจิ แล้วให้นักเรียนร่วมการอภิปรายโดยใช้คำถาม ดังนี้

- รูปร่างของเซลล์ประสาทมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างจากเซลล์อื่น ๆ ของร่างกายอย่างไร (เซลล์ประสาทมีโครงสร้างเหมือนกับเซลล์ร่างกายอื่น ๆ เช่น มีเยื่อหุ้มเซลล์

ไซโทพลาซึม นิวเคลียส ไมโทคอนเดรีย ฯลฯ แต่มีข้อแตกต่าง คือ เซลล์ประสาทมีใยประสาทยื่นออกมาจากตัวเซลล์)

- รูปร่างของเซลล์ประสาทเหมาะสมกับหน้าที่การทำงานอย่างไร (การที่เซลล์ประสาทมีเซลล์ประสาทแยกออกมาจากตัวเซลล์ จึงเหมาะสมในการรับและส่งกระแสประสาทไปยังเซลล์ประสาทอื่น)

2.2 ครูตั้งคำถามว่า “เซลล์ประสาทของคนมีโครงสร้างของเซลล์เหมาะสมต่อการทำงานที่อย่างไร” (นักเรียนอาจแสดงความคิดเห็นได้หลากหลาย ทั้งนี้ครูจะยังไม่สรุปเพื่อนำสู่การค้นหาคำตอบ)

3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration phase) (20 นาที)

3.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ โครงสร้างและ ส่วนประกอบต่างๆ ของระบบประสาท จากในหนังสือเรียนชีววิทยา 2 จากนั้นอภิปรายร่วมกัน โดยใช้คำถามต่อไปนี้

- หน่วยที่เล็กที่สุดของระบบประสาทคืออะไร (เซลล์ประสาท)
- เซลล์ประสาทมีส่วนประกอบอะไรบ้าง (ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ตัวเซลล์และใยประสาท)
- ใยประสาทมีกี่ประเภท (2 ประเภทคือ เดนไดรต์กับแอกซอน)

3.2 ครูให้นักเรียนดูภาพรูปร่างลักษณะของเซลล์ประสาทขั้วเดียว เซลล์ประสาทสองขั้ว และเซลล์ประสาทหลายขั้ว แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกณฑ์ในการจำแนกชนิดของ เซลล์ประสาท นักเรียนอาจอภิปรายได้ว่า เกณฑ์ในการจำแนกชนิดของเซลล์ประสาท คือ จำนวน เส้นใยประสาทตรงตำแหน่งที่แยกออกมาจากตัวเซลล์

3.3 นักเรียนรับใบงาน เรื่อง เซลล์ประสาท จากนั้นให้ช่วยกันค้นหาคำตอบ โดยมีครูคอยให้คำปรึกษาแก่นักเรียนที่มีข้อสงสัย

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) (20 นาที)

4.1 ครูสุ่มนักเรียนตัวแทนกลุ่มออกมาอภิปรายผลการค้นคว้าหาข้อมูลของกลุ่มตนเอง

4.2 ครูอธิบายเนื้อหาในเรื่อง เซลล์ประสาท โดยใช้ Power point จากนั้นนักเรียนและครูช่วยกันสรุปให้ได้ว่า เซลล์ประสาท ประกอบด้วย ตัวเซลล์ (Cell body) และใยประสาท (Nerve fiber) ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือ ใยประสาทที่ทำหน้าที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์ เรียกว่า เดนไดรต์ (Dendrite) และใยประสาททำหน้าที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์เรียกว่า แอกซอน (Axon)

4.3 ครูใช้คำถามว่า เซลล์ประสาทแบ่งได้กี่ประเภท (นักเรียนควรตอบได้ว่า เซลล์ประสาทแบ่งโดยใช้เกณฑ์ 2 คือ

- 1) แบ่งตามแขนงที่แยกจากตัวเซลล์ ได้แก่ เซลล์ประสาทขั้วเดียว เซลล์ประสาทสองขั้ว และเซลล์ประสาทหลายขั้ว
- 2) แบ่งตามหน้าที่ของเซลล์ประสาทรุ่น ได้แก่ . เซลล์ประสาทรับความรู้สึก เซลล์ประสาทสั่งการและเซลล์ประสาทประสานงาน

5. ขยายความรู้ (Elaboration phase) (15 นาที)

5.1 ครูให้นักเรียนศึกษาภาพที่ 8-7 ในหนังสือเรียน ซึ่งเป็นภาพเกี่ยวกับแอกซอนที่ยาวมีเยื่อไมอีลินหุ้ม ครูอธิบายเพิ่มเติมให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างแอกซอนกับเซลล์ชวานน์และเยื่อไมอีลินว่า เส้นใยประสาทของแอกซอนมักจะมีเยื่อไมอีลินมาหุ้มเส้นใยประสาท โดยเยื่อไมอีลินนี้จะติดต่อกับเซลล์ชวานน์ นั่นก็คือเยื่อไมอีลินเป็นส่วนหนึ่งของเยื่อหุ้มของเซลล์ชวานน์

5.2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยต่อไปโดยใช้แนวคำถามว่า “ใยประสาทใดที่มีเยื่อไมอีลินและใยประสาทใดไม่มีเยื่อไมอีลินมาหุ้ม (ใยประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มจะเป็นใยประสาทที่ยาว เช่น แอกซอนของเซลล์ประสาทสั่งการ ส่วนใยประสาทที่ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้มจะเป็นใยประสาทที่สั้น เช่น เดนไดรต์และแอกซอนของเซลล์ประสาทประสานงาน)

5.3 ใช้คำถามต่อไปว่า นักเรียนคิดว่าแอกซอนแบบใดส่งกระแสประสาทได้ดีกว่า เพราะเหตุใด (นักเรียนอาจตอบได้ว่า แอกซอนแบบที่มีไมอีลินหุ้ม เพราะทำให้เกิดส่วนที่เรียกว่า node of Ranvier ทำให้กระแสประสาทวิ่งเร็วขึ้น)

6. ประเมินผล (Evaluation phase) (30 นาที)

นักเรียนทำใบงาน เรื่อง เซลล์ประสาท

ครูสังเกตการณ์การมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในห้องเรียน การตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรม และจากการตอบคำถามในห้อง ตลอดจนการทำใบงาน

7. ขยายความรู้ไปใช้ (Extension phase) (5 นาที)

ครูกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ในบทเรียนนำไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ว่า “เด็กชายหมีใหญ่มักมีผลการเรียนเป็นที่ 1 ของห้องเสมอ เด็กชายหมีน้อยมักมีผลการเรียนเป็นลำดับสุดท้ายของห้องเสมอ นักเรียนสามารถคาดเดาได้หรือไม่ว่าภายในสมองของเด็กชายหมีใหญ่น่าจะมีเซลล์ประสาทชนิดใดอยู่มากที่สุด” โดยครูอาจจะชี้แนะให้นักเรียนนำความรู้เรื่อง รูปร่าง จำนวนเส้นใยประสาท และชนิดของเซลล์ประสาท มาประยุกต์ใช้ในการตอบคำถาม (เซลล์ประสาทหลายขั้ว ซึ่งอาจเป็นเซลล์

ประสาทประสานงานหรือเซลล์ประสาทสั่งการก็ได้ โดยเซลล์ประสาทหลายขั้วจะมีเดนไดรต์แตกแขนงมากจึงทำให้การรับรู้มากขึ้น ประสิทธิภาพของการรับข้อมูลและสั่งการก็น่าจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเช่นกัน)

สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนชีววิทยา 2
2. Power point เรื่อง เซลล์ประสาท
3. ใบกิจกรรม เรื่อง เซลล์ประสาทและชนิดของเซลล์ประสาท
4. ห้องสมุด โรงเรียนศรีราชา
5. อินเทอร์เน็ต

กระบวนการวัดและประเมินผล

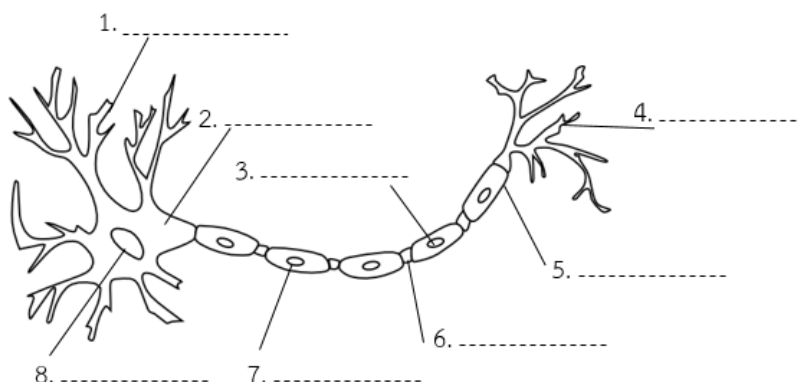
สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
1. ด้านความรู้ (K)			
1.1 นักเรียนสามารถอภิปรายโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาทได้	- การตอบคำถาม ของนักเรียนใน ห้องเรียน	- ข้อคำถาม	- นักเรียนร้อยละ 80 สามารถตอบคำถาม ได้อย่างถูกต้อง
1.2 นักเรียนสามารถจำแนกเซลล์ประสาทตามโครงสร้างและหน้าที่ พร้อมยกตัวอย่างได้	- ตรวจใบ กิจกรรม	- ใบกิจกรรม	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
1.3 นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดเยื่อหุ้มไมอีลินของเซลล์ประสาทได้			
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)			
2.1 นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาทได้	- ตรวจแบบ ประเมินทักษะ การทำงานกลุ่ม	- แบบประเมิน ทักษะการ ทำงานกลุ่ม	- ผ่านเกณฑ์ การประเมินระดับ ดีมากขึ้นไป
2.2 นักเรียนให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม			
3. ด้านจิตพิสัย (A)			
3.1 นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	- ตรวจแบบ ประเมินเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์	- แบบประเมิน เจตคติต่อ วิทยาศาสตร์	- ผ่านเกณฑ์ การประเมินระดับ ดีขึ้นไป

ใบกิจกรรม เรื่อง เซลล์ประสาทและชนิดของเซลล์ประสาท

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....วันที่.....

คำสั่ง นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนด

1. จงบอกชื่อโครงสร้างต่างๆ ของเซลล์ประสาทในภาพนี้



2. เซลล์ประสาทประกอบด้วย.....

3. เดนไดรต์มีหน้าที่.....

4. แอกซอนมีหน้าที่.....

5. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเดนไดรต์และแอกซอน

.....

6. พบเยื่อไมอีลิน (.....) ที่.....

7. โนคอปแรนเวียร์ (.....) คือ.....

8. ความเร็วของกระแสประสาทขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

9. จงจับคู่ข้อความที่สัมพันธ์กัน โดยนำตัวอักษรหน้าข้อความด้านขวามาใส่ในช่องว่างด้านซ้ายมือ

..... 1) เยื่อหุ้มไมอีลิน

..... 2) โนคอปแรนเวียร์

..... 3) Schwann cell

..... 4) Axon

..... 5) Dendrite

..... 6) ตัวเซลล์

A. โยประสาทที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์

B. เยื่อหุ้มเซลล์ชั้นที่พันหลายชั้นรอบโยประสาทแอกซอน

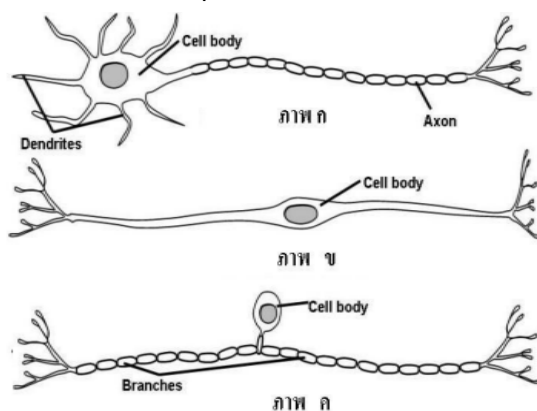
C. บริเวณโยประสาทของแอกซอนที่ไม่มีเยื่อหุ้มไมอีลิน

D. โยประสาทที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์

E. เซลล์คำจุนพบที่โยประสาทของแอกซอน

F. พบออร์แกเนลล์ต่าง ๆ เหมือนเซลล์ร่างกายทั่วไป

10. ให้นักเรียนระบุประเภทของเซลล์ประสาทต่อไปนี้โดยใช้จำนวนใยประสาทเป็นเกณฑ์



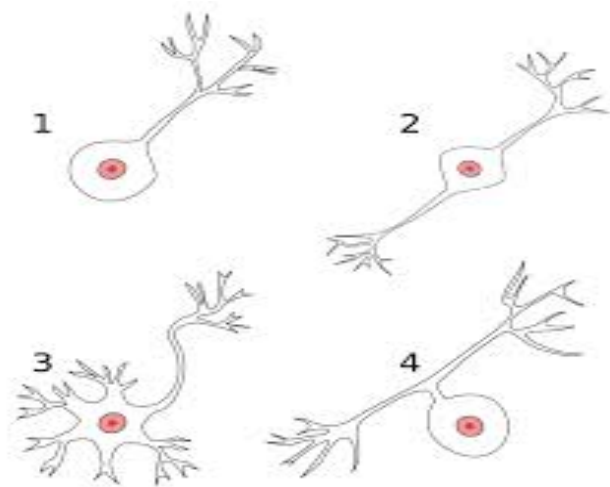
ภาพ ก.....
 ภาพ ข.....
 ภาพ ค.....

11. เซลล์ประสาทส่วนใหญ่ในร่างกายของมนุษย์ เป็นเซลล์ประสาทชนิดใด

.....

12. เซลล์ประสาทหลายขั้ว พบได้ที่ใด

.....



13. รูปภาพหมายเลขใดเป็นเซลล์ประสาทสองขั้ว

.....

14. รูปภาพหมายเลขใดเป็นเซลล์ประสาทขั้วเดียวเทียม

.....

15. รูปภาพหมายเลขใดเป็นเซลล์ประสาทหลายขั้ว

.....

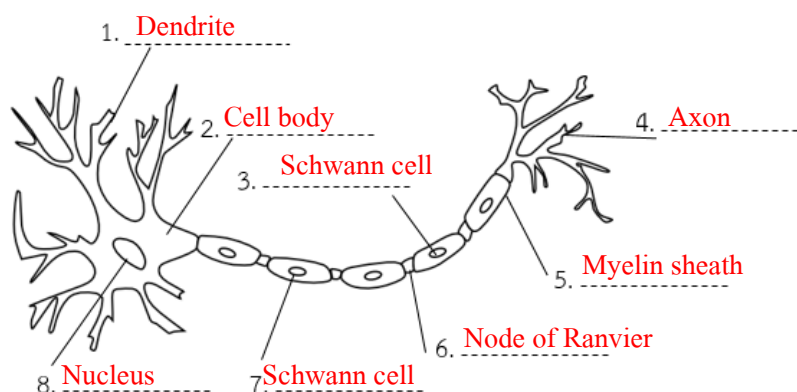
16. รูปภาพหมายเลขใดเป็นเซลล์ประสาทขั้วเดียว

.....

เฉลยใบกิจกรรม เรื่อง เซลล์ประสาทและชนิดของเซลล์ประสาท

คำสั่ง นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนด

1. จงบอกชื่อโครงสร้างต่างๆ ของเซลล์ประสาทในภาพนี้



2. เซลล์ประสาทประกอบด้วย **ตัวเซลล์ (Cell body)** และ **ใยประสาท (Nerve fiber)**

3. **เดนไดรต์มีหน้าที่ นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์**

4. **แอกซอนมีหน้าที่ นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์**

5. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเดนไดรต์และแอกซอน

เดนไดรต์มีหน้าที่ นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์ แดกแขนงมากกว่า 1 เส้น/ 1 เซลล์ สั้นกว่า แอกซอน และไม่มีเยื่อไมอีลินมาหุ้ม ส่วนแอกซอนมีหน้าที่ นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์ แดกแขนง 1 เส้น/ 1 เซลล์ ยาวกว่าเดนไดรต์ และส่วนใหญ่มีเยื่อไมอีลินมาหุ้ม

6. **พบบีเยื่อไมอีลิน (Myelin sheath) ที่ ใยประสาทแอกซอน**

7. **โนคอปฟแรนเวียร์ (Node of Ranvier) คือ บริเวณที่เป็นรอยต่อของเซลล์ชวานน์แต่ละเซลล์เป็น บริเวณที่ไม่มีเยื่อไมอีลินมาหุ้ม**

8. **ความเร็วของกระแสประสาทขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง ใยประสาทแอกซอนที่มีโนคอปฟแรนเวียร์ มาหุ้ม เส้นผ่านศูนย์กลางของใยประสาท และระยะห่างของโนคอปฟแรนเวียร์**

9. จงจับคู่ข้อความที่สัมพันธ์กัน โดยนำตัวอักษรหน้าข้อความด้านขวามาใส่ในช่องว่างด้านซ้ายมือ

B 1) เยื่อหุ้มไมอีลิน

C 2) โนคอปฟแรนเวียร์

E 3) Schwann cell

D 4) Axon

A 5) Dendrite

F 6) ตัวเซลล์

A. ใยประสาทที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์

B. เยื่อหุ้มเซลล์ชวานน์ที่พันหลายชั้นรอบใยประสาทแอกซอน

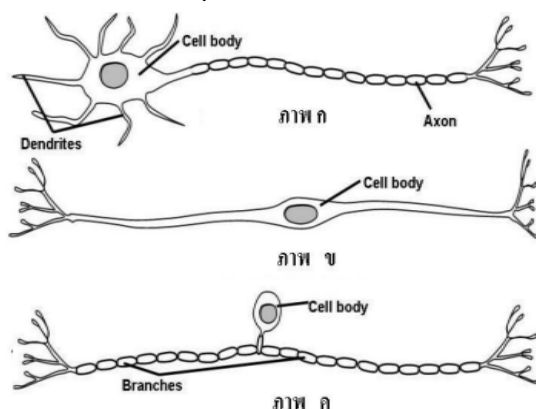
C. บริเวณใยประสาทของแอกซอนที่ไม่มีเยื่อหุ้มไมอีลิน

D. ใยประสาทที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์

E. เซลล์คำจุนพบที่ใยประสาทของแอกซอน

F. พบบอร์แกนดต่าง ๆ เหมือนเซลล์ร่างกายทั่วไป

10. ให้นักเรียนระบุประเภทของเซลล์ประสาทต่อไปนี้โดยใช้จำนวนใยประสาทเป็นเกณฑ์



ภาพ ก เซลล์ประสาทหลายขั้ว

(Multipolar neuron)

ภาพ ข เซลล์ประสาทสองขั้ว

(Bipolar neuron)

ภาพ ค เซลล์ประสาทขั้วเดียวเทียม

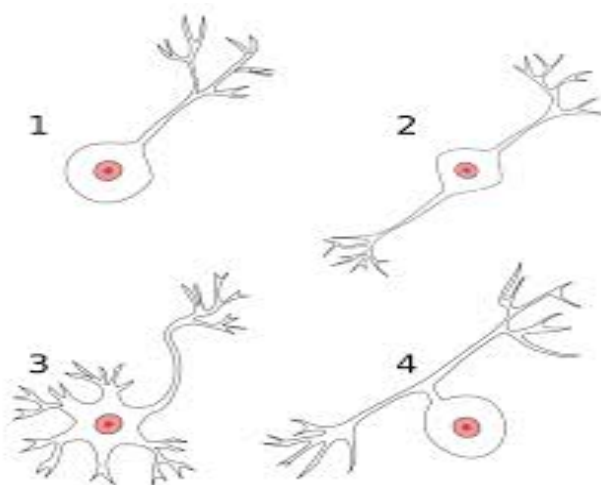
(Pseudounipolar neuron)

11. เซลล์ประสาทส่วนใหญ่ในร่างกายของมนุษย์เป็นเซลล์ประสาทชนิดใด

เซลล์ประสาทสั่งการ (Motor neuron)

12. เซลล์ประสาทหลายขั้ว พบได้ที่ใด

ในสมองและไขสันหลัง



13. รูปภาพหมายเลขใดเป็นเซลล์ประสาทสองขั้ว

หมายเลข 2

14. รูปภาพหมายเลขใดเป็นเซลล์ประสาทขั้วเดียวเทียม

หมายเลข 4

15. รูปภาพหมายเลขใดเป็นเซลล์ประสาทหลายขั้ว

หมายเลข 3

16. รูปภาพหมายเลขใดเป็นเซลล์ประสาทขั้วเดียว

หมายเลข 1

แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม

วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/..... กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการแสดงผลการปฏิบัติที่ตรงกับพฤติกรรม
ที่นักเรียนแสดงออกในการทำงานกลุ่มให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน

- 5 หมายถึง ปฏิบัติมากที่สุด
- 4 หมายถึง ปฏิบัติมาก
- 3 หมายถึง ปฏิบัติปานกลาง
- 2 หมายถึง ปฏิบัติน้อย
- 1 หมายถึง ปฏิบัติน้อยที่สุด

ข้อ	พฤติกรรม	ระดับปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
	การสร้างความคุ้นเคย ไว้วางใจ ยอมรับซึ่งกันและกัน					
1.	ยอมรับการตัดสินใจในมติของกลุ่ม					
2.	ปฏิบัติตามระเบียบข้อตกลงของกลุ่ม					
3.	เต็มใจทำงานตามคำสั่งเมื่อผู้นำหรือสมาชิกกลุ่มขอให้ทำ					
4.	เคารพ รับฟังยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น					
5.	ยิ้มแย้มเป็นกันเองกับสมาชิกในกลุ่ม					
	การสื่อสาร สื่อความหมาย					
6.	แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่ม					
7.	อธิบายให้แก่เพื่อนสมาชิกในกลุ่มทุกคน					
8.	มีการวางระเบียบหรือกติกาในการทำงานร่วมกัน					
9.	มีส่วนร่วมในการอภิปรายกลุ่ม					
10.	แนะนำให้คำปรึกษาเพื่อนสมาชิกเป็นรายบุคคลในกลุ่ม					
	การช่วยเหลือสนับสนุน ยกย่องให้กำลังใจซึ่งกันและกัน					
11.	พุดชมเชยเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม					
12.	มีความกระตือรือร้นเมื่อได้รับมอบหมายให้ทำงาน					

ข้อ	พฤติกรรม	ระดับปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
13.	ช่วยเหลือเพื่อนเมื่อเพื่อนสงสัยไม่เข้าใจ					
14.	เปิดโอกาสให้เพื่อนสมาชิกกลุ่มได้พูดได้แสดงออก					
15.	มีความสามัคคีในกลุ่มขณะทำงานร่วมกัน					
การจัดข้อขัดแย้งระหว่างสมาชิกกลุ่ม						
16.	มีการกระตุ้นให้เพื่อนแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม					
17.	ใช้ความประนีประนอมในการแก้ปัญหา					
18.	มีการอธิบายเหตุผล เมื่อเพื่อนไม่เข้าใจในการกระทำของตน					
19.	ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา					
20.	ใช้มติส่วนใหญ่ของกลุ่ม					
การแก้ปัญหาร่วมกัน						
21.	มีการวางแผนก่อนลงมือปฏิบัติร่วมกัน					
22.	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานตามแผน					
23.	เมื่อพบปัญหาขณะทำงานสามารถร่วมกันแก้ปัญหาได้					
24.	มีการระดมความคิดร่วมกันเพื่อแก้ปัญหา					
25.	สมาชิกทุกคนแสดงความสามารถเพื่อแก้ปัญหาร่วมกัน					

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

(.....)

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

บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชาชีววิทยา 2 (ว30242)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

เวลา 100 นาที

เรื่อง เซลล์ประสาท

ผู้สอนนางสาวเจนจิรา สีนวล

1. ผลการสอน

นักเรียนให้ความร่วมมือในการเรียนได้ดี แต่นักเรียนที่นั่งหลังห้องยังมีพูดคุยกันบ้าง.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

นักเรียนที่นั่งหลังห้องยังมีพูดคุยกันบ้าง.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ และแนวทางการแก้ไข

เรียกนักเรียนที่พูดคุยตอบคำถามในเนื้อหาในบทเรียน.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ เจนจิรา สีนวล

(นางสาวเจนจิรา สีนวล)

ผู้สอน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก
รายวิชา ว 30242 ชีววิทยา 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำสั่ง ให้นักเรียนแสดงเครื่องหมาย ลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

1. จงเรียงลำดับขั้นตอนในการรับรู้และตอบสนองให้ถูกต้อง โดยกำหนดให้

1. การตอบสนอง	2. หน่วยปฏิบัติงาน	3. หน่วยรับความรู้สึก
4. หน่วยแปลความรู้สึก	5. สิ่งเร้า	6. หน่วยสั่งการ
ก. 5 → 4 → 3 → 6 → 1 → 2	ข. 5 → 4 → 3 → 6 → 2 → 1	
ค. 5 → 3 → 4 → 2 → 6 → 1	ง. 5 → 3 → 4 → 6 → 2 → 1	
2. ระบบประสาทลักษณะใด พบในปลานาเรีย

ก. การควบคุมโดยใช้สมองและไขสันหลัง	ข. ระบบประสาทแบบขั้นบันได
ค. ระบบประสาทแบบร่างแห	ง. การควบคุมโดยเส้นใยประสาตงาน
3. ปลามีการรับรู้และตอบสนองโดยใช้ระบบประสาทแบบใด

ก. การควบคุมโดยเส้นใยประสาตงาน	ข. ระบบประสาทแบบขั้นบันได
ค. ระบบประสาทแบบร่างแห	ง. การใช้สมองและไขสันหลัง
4. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวที่ว่า “ระบบประสาทของแมลงพัฒนาดีกว่าของปลานาเรีย”

ก. เห็นด้วย เนื่องจาก แมลงมีปมประสาทขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็นสมอง	ข. เห็นด้วย เนื่องจาก แมลงมีวงแหวนประสาทที่รับรู้ได้รวดเร็ว
ค. ไม่เห็นด้วย เนื่องจาก ปลานาเรียมีเส้นประสาทแบบขั้นบันไดที่พัฒนาดีกว่า	ง. ไม่เห็นด้วย เนื่องจาก ปลานาเรียมีขนาดตัวใหญ่กว่า จึงควรมีการพัฒนาาระบบประสาทที่มากกว่า
5. สิ่งมีชีวิตใดต่อไปนี้มีระบบประสาทที่แตกต่างจากพวกอื่น

ก. ปลา	ข. หอย	ค. แมลง	ง. ไส้เดือนดิน
--------	--------	---------	----------------
6. สิ่งมีชีวิตในข้อใดมีลักษณะตรงกับคำจำกัดความต่อไปนี้ “เป็นสัตว์ชั้นต่ำหลายเซลล์ มีการตอบสนองซึ่งเป็นการกระทำของแต่ละเซลล์ ไม่มีเซลล์หนึ่งเซลล์ใดเปลี่ยนไปทำหน้าที่เฉพาะในการควบคุมการประสานงานระหว่างเซลล์ต่างๆ”

ก. ม้าน้ำ	ข. หอยลาย	ค. พยาธิใบไม้	ง. ฟองน้ำ
-----------	-----------	---------------	-----------

7. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับใยประสาท

1. แอกซอน คือ ใยประสาทที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์
2. แอกซอน คือ ใยประสาทที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์
3. กระแสประสาทจะเคลื่อนที่ได้เร็วในใยประสาทที่มีขนาดเล็ก
4. กระแสประสาทจะเคลื่อนที่ได้เร็วในใยประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม

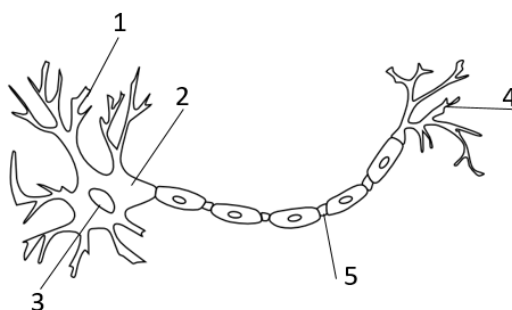
ก. ข้อ 1. และข้อ 2.

ข. ข้อ 1. และข้อ 4.

ค. ข้อ 2. และข้อ 3.

ง. ข้อ 2 และข้อ 4.

8. จากภาพโครงสร้างของเซลล์ประสาท ข้อใดกล่าวถูกต้อง



ก. โครงสร้างหมายเลข 1 คือ เดนไดรต์ ทำหน้าที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์

ข. โครงสร้างหมายเลข 2 คือ ตัวเซลล์ ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์

ค. โครงสร้างหมายเลข 4 คือ แอกซอน ทำหน้าที่รับกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์

ง. โครงสร้างหมายเลข 5 คือ โนคอปเฟรนเวียร์ เป็นบริเวณที่เกิดการถ่ายทอดกระแสประสาท

9. เซลล์ประสาทชนิดใดมีปริมาณมากที่สุดในร่างกายมนุษย์

ก. เซลล์ประสาทขั้วเดียว

ข. เซลล์ประสาทสองขั้ว

ค. เซลล์ประสาทหลายขั้ว

ง. เซลล์ประสาทรับความรู้สึก

10. เซลล์ประสาทที่มี Dendrite ติดต่อกับอวัยวะรับความรู้สึก คือ เซลล์ประสาทชนิดใด

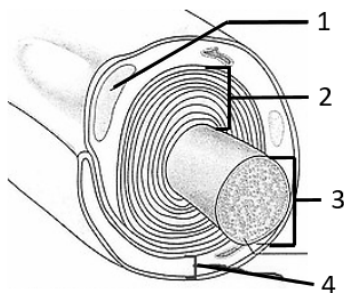
ก. Sensory neurons

ข. Association neurons

ค. Connective neurons

ง. Motor neurons

11. จากภาพตัดขวางของเส้นใยประสาท ข้อใดกล่าวถูกต้อง



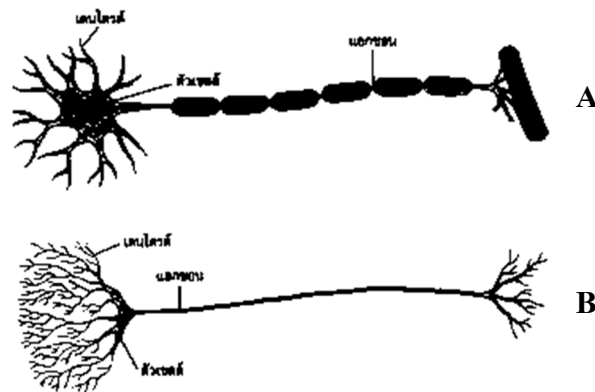
- ก. โครงสร้างหมายเลข 1 คือ โนค ออฟ แรนเจียร์
 ข. โครงสร้างหมายเลข 1 และ 3 เป็นตัวทำให้เกิดโครงสร้างหมายเลข 2
 ค. โครงสร้างหมายเลข 3 คือ ใยประสาทแครนไครต์
 ง. โครงสร้างหมายเลข 4 คือ Schwann cell
12. จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

“สมมติสิ่งมีชีวิตชนิดที่ 1 มีเซลล์ประสาทที่มีเยื่อไมอิลินมาหุ้มเซลล์ประสาทเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตชนิดนี้มีการตอบสนองต่อสิ่งต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว

สิ่งมีชีวิตชนิดที่ 2 มีเซลล์ประสาทที่ไม่มีเยื่อไมอิลินมาหุ้มเซลล์ประสาท ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตชนิดนี้มีการตอบสนองต่อสิ่งต่างๆ ได้อย่างช้าๆ” จากข้อความดังกล่าว นักเรียนคิดว่าเยื่อไมอิลินมีความสำคัญต่อระบบประสาทอย่างไร

- ก. ทำให้กระแสประสาทเคลื่อนที่ได้ถูกทิศทาง
 ข. ทำให้กระแสประสาทเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น
 ค. ทำให้กระแสประสาทเคลื่อนที่ได้ช้าลง
 ง. เยื่อไมอิลินไม่ได้มีความสำคัญต่อระบบประสาท
13. กระบวนการต่อไปนี้นี้เป็นผลของกระบวนการโซเดียมโพแทสเซียมปั๊ม *ยกเว้น* ข้อใด
- ก. เยื่อหุ้มเซลล์ดึงโปรตีนและกรดนิวคลีอิกเข้าภายในเซลล์
 ข. ความเข้มข้นของ Na^+ ภายนอกสูงกว่าภายใน
 ค. ความเข้มข้นของ K^+ ภายนอกน้อยกว่าภายใน
 ง. ผิวด้านในของเยื่อหุ้มเซลล์มีประจุลบ ผิวด้านนอกมีประจุบวก
14. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดจะเกิดขึ้นเมื่อลอกเยื่อไมอิลิน ของเซลล์ประสาทออก
- ก. การนำกระแสประสาทช้าลง
 ข. เกิดกระแสประสาทได้ง่ายขึ้น
 ค. ระยะเวลาจากถูกกระตุ้นจนเกิดกระแสประสาทน้อยลง
 ง. Na^+ ผ่านเข้าเซลล์ง่ายขึ้น

15. ถ้าระบบประสาทไม่มีไซแนปส์ จะเกิดเหตุการณ์ใดต่อไปนี้
- กระแสประสาทจะเคลื่อนที่โดยไม่ย้อนกลับ
 - กระแสประสาทจะเคลื่อนที่สวนทิศทางได้
 - การผลิตฮอร์โมนประสาทจะไม่เกิดขึ้น
 - เดนไดรต์จะไม่ถูกกระตุ้น
16. เมื่อเปรียบเทียบเซลล์ประสาท A และ B แล้ว ข้อใดถูกต้อง

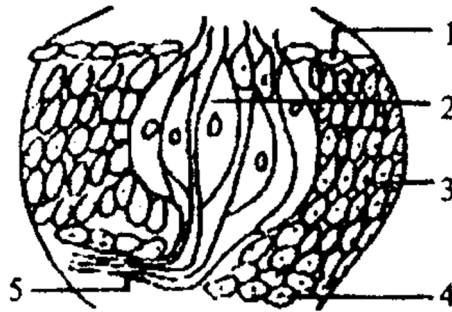


- กระแสประสาทเคลื่อนที่ในเซลล์ A ได้เร็วกว่าเซลล์ B
 - หลังเกิดกระแสประสาทแล้ว เซลล์ A กลับสู่สภาพปกติได้เร็วกว่าเซลล์ B
 - ขนาด action potential ใน A = 40mV แต่ใน B จะน้อยกว่านั้น
- ข้อ 1.
 - ข้อ 1. และข้อ 2
 - ข้อ 1. และข้อ 3
 - ข้อ 1. 2. และข้อ 3.
17. การที่สารสื่อประสาทพบเฉพาะที่ปลายแอกซอนเท่านั้น แต่ไม่พบที่ปลายเดนไดรต์ จากลักษณะดังกล่าวจะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทอย่างไร
- ทำให้กระแสประสาทถ่ายทอดไปได้เร็วขึ้น
 - ทำให้กระแสประสาทจะเคลื่อนที่สวนทิศทางได้
 - ทำให้กระแสประสาทเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียว
 - ทำให้กระแสประสาทกลับคืนสู่สภาวะปกติได้รวดเร็วกว่า
18. รีโพลาร์ไรเซชันของเซลล์ประสาท เกิดขึ้นเพราะสาเหตุใด
- ช่องโซเดียมปิด ช่องโพแทสเซียมเปิด
 - ช่องโซเดียมเปิด ช่องโพแทสเซียมเปิด
 - ช่องโซเดียมเปิด ช่องโพแทสเซียมปิด
 - ช่องโซเดียมเปิด ช่องโพแทสเซียมเปิด

19. ชายคนหนึ่งถูกนำส่งโรงพยาบาล เนื่องจากไม่สามารถทรงตัวอยู่ได้นักเรียนคิดว่าสมองส่วนใด
เสียไป
ก. เซรีเบลลัม ข. ซีรีบรัม ค. ทาลามัส ง. เมดัลลา ออบลองกาตา
20. ชายคนหนึ่งถูกตีศีรษะบริเวณท้ายทอย ญาติต้องนำตัวส่งโรงพยาบาล ชายคนนั้นอาจมีอาการ
เป็นอย่างไร
ก. มึน และประสาทรับกลิ่นไม่ทำงาน
ข. หูอื้อ ไม่สามารถยินทรงตัวได้ตามปกติ
ค. ตาจะเริ่มมัว ในที่สุดจะมองไม่เห็น
ง. กล้ามเนื้อเรียบของอวัยวะภายในจะทำงานผิดปกติ
21. การรับรสอาหารเป็นหน้าที่ของเส้นประสาทสมองคู่ใด
ก. เส้นประสาทสมองคู่ที่ 2, 3, 4 ข. เส้นประสาทสมองคู่ที่ 10, 11
ค. เส้นประสาทสมองคู่ที่ 1, 12 ง. เส้นประสาทสมองคู่ที่ 7, 9
22. ส่วนของสมองและไขสันหลังที่มีสีขาวเป็นที่อยู่ของอะไร
ก. ตัวเซลล์ประสาท ข. โยประสาทเดนไดรต์ที่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม
ค. โยประสาทแอกซอนที่ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม ง. โยประสาทแอกซอนที่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม
23. เส้นประสาทไขสันหลัง มีอยู่ที่คู่ใดในคนเรา
ก. 28 คู่ ข. 29 คู่ ค. 30 คู่ ง. 31 คู่
24. ไขสันหลังจะทำหน้าที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มากระตุ้น โดยไม่ได้รับคำสั่งจากสมองได้หรือไม่
ก. ได้ เพราะมีเซลล์ประสาทสั่งการอยู่ด้วย
ข. ได้ เพราะมีเซลล์ประสาทที่เป็นสีขาวและสีเทาอยู่ด้วย
ค. ไม่ได้ เพราะมีแต่เซลล์ประสาทสั่งการ แต่ไม่มีเซลล์ประสาทรับความรู้สึก
ง. ไม่ได้ เพราะไขสันหลังต้องทำงานร่วมกับสมองเท่านั้น
25. ปฏิกริยาใด **ไม่ใช่** รีเฟล็กซ์แอกชัน
ก. หนูนิคกระพริบตาเมื่อมีฝุ่นเข้าตา ข. สมนึกไอในขณะที่นอนหลับ
ค. มานะร้องเพลงตามในขณะที่ฟังเพลงหนูมาลี ง. สมชายจามในขณะที่อ่านหนังสือ
26. พฤติกรรมใด **ไม่จัด** เป็นปฏิกริยาริเฟล็กซ์
ก. สมศรีจามเมื่อคัดพริกกระเพาะหมู ข. มาลีกระพริบตา เมื่อแมลงบินผ่าน
ค. นาคีสะดุ้ง เมื่อถูกเข็มจิ้ม ง. เมาคลีเตะลูกบอล เมื่อลูกบอลกลิ้งผ่าน

34. การทำงานของคลื่นเสียงจากอากาศจนกระทั่งเกิดการได้ยินเสียงของนักเรียน เหตุการณ์ในข้อใดทำให้เกิดการขยายเสียงเป็น 22 เท่า
- ก. การสั่นของเยื่อแก้วหู
ข. เสียงที่มีความถี่สูง
ค. การสั่นของกระดูกหู 3 ชิ้นในหูชั้นกลาง
ง. การเกิดคลื่นสูงของของเหลวในท่อของคอเคลีย
35. ขณะที่นักเรียนหมุนตัวไปรอบๆ จนรู้สึกเวียนศีรษะมากจนแทบจะยืนไม่ได้ น่าจะเกิดจากสาเหตุใด
- ก. คอเคลีย ถูกกระตุ้นมากเกินไป
ข. Semicircular canal ถูกกระตุ้นมากเกินไป
ค. นัยน์ตาปรับภาพไม่ทัน
ง. สมอประสาทภาพไม่ทัน
36. เมื่อนึกถึงมะม่วงเปรี้ยว น้ำปลาหวานแล้วเกิดน้ำลายไหล มีอวัยวะใดเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นี้บ้าง
1. ต่อมน้ำลาย
2. ต่อมรับรส
3. เมดัลลาออบลองกาตา
4. เซรีบริม
- ก. ข้อ 1. และ ข้อ 3
ข. ข้อ 2. และ ข้อ 4
ค. ข้อ 1. ข้อ 2. และ ข้อ 3
ง. ข้อ 1. ข้อ 3. และ ข้อ 4
37. การที่นักเรียนรู้สึกอโรยในขณะที่รับประทานอาหารส้มตำปลาร้า ความรู้สึกนี้เป็นผลจากการทำงานของอะไร
- ก. ต่อมรับรส (Taste buds) ที่ลิ้น
ข. ต่อมรับรส (Taste buds) ที่ลิ้น และเส้นประสาทรับความรู้สึกที่ริมฝีปาก
ค. ต่อมรับรส (Taste buds) ที่ลิ้น และอวัยวะรับกลิ่นในโพรงจมูก
ง. ต่อมรับรส (Taste buds) เฉพาะส่วนที่อยู่ปลายลิ้น

38. จากภาพอวัยวะรับความรู้สึกด้านล่าง เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ใดต่อไปนี้



- ก. หนูเล็กกำลังกินส้มตัวอย่างเอร็ดอร่อย
 ข. วุ่นเส้นฟิงเพลงเรารักในหลวง
 ค. มาลิรู้สึกเจ็บเพราะมดกัด
 ง. เจนนีน้ำตาไหลเพราะควันไฟเข้าตา
39. ในพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร ของผิวหนังจะมีปลายประสาทรับความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งใด
 หนาแน่นมากที่สุดและน้อยที่สุดตามลำดับ
- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| ก. การสัมผัสและความเย็น | ข. การสัมผัสและแรงกดดัน |
| ค. ความเจ็บปวดและความร้อน | ง. ความเจ็บปวดและแรงกดดัน |
40. หากนั่งเครื่องบินหรือขึ้นภูเขาสูง ๆ แล้วรู้สึกหูอื้อ จะมีวิธีแก้ไขอาการหูอื้อได้อย่างไร
- | | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| ก. สบศรีดมขยาดมตลอดเวลา | ข. สบหมยนั่งนิ่งๆ ไม่พูดไม่จา |
| ค. สบปองกลืนน้ำลายตัวเอง | ง. สบทรงเอามืออุดหูตัวเองทั้ง 2 ข้าง |

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก
รายวิชา ว 30242 ชีววิทยา 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

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

แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม

วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....

ชื่อ-นามสกุล.....เลขที่..... กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับการแสดงพฤติกรรมที่ตรงกับพฤติกรรม

การทำงานภายในกลุ่มของนักเรียนให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 5 หมายถึง ปฏิบัติมากที่สุด
- 4 หมายถึง ปฏิบัติมาก
- 3 หมายถึง ปฏิบัติปานกลาง
- 2 หมายถึง ปฏิบัติน้อย
- 1 หมายถึง ปฏิบัติน้อยที่สุด

ข้อ	พฤติกรรม	ระดับปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
การสร้างความคุ้นเคย ไว้วางใจ ยอมรับซึ่งกันและกัน						
1.	ฉันยอมรับการตัดสินใจในมติของกลุ่ม					
2.	ฉันปฏิบัติตามระเบียบข้อตกลงของกลุ่ม					
3.	ฉันเต็มใจทำงานตามคำสั่งเมื่อผู้นำหรือสมาชิกกลุ่มขอให้ทำ					
4.	ฉันเคารพ รับฟังยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น					
5.	ฉันเป็นสมาชิกกลุ่มที่ยิ้มแย้มเป็นกันเอง					
การสื่อสาร สื่อความหมาย						
6.	ฉันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่ม					
7.	ฉันอธิบายเนื้อหา ข้อมูลให้แก่เพื่อนสมาชิกในกลุ่มทุกคนฟัง					
8.	ฉันร่วมสร้างระเบียบหรือกติกาในการทำงานร่วมกัน					
9.	ฉันมีส่วนร่วมในการอภิปรายกลุ่ม					
10.	ฉันแนะนำให้คำปรึกษาเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม					

ข้อ	พฤติกรรม	ระดับปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
	การช่วยเหลือสนับสนุน ยกย่องให้กำลังใจซึ่งกันและกัน					
11.	ฉันพูดคุยชมเชยเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม					
12.	ฉันมีความกระตือรือร้นเมื่อได้รับมอบหมายให้ทำงาน					
13.	ฉันช่วยเหลือเพื่อนเมื่อเพื่อนสงสัยไม่เข้าใจ					
14.	ฉันเปิดโอกาสให้เพื่อนสมาชิกกลุ่มได้พูดได้แสดงออก					
15.	ฉันแสดงความสามัคคีในกลุ่มขณะทำงานร่วมกัน					
	การจัดข้อขัดแย้งระหว่างสมาชิกกลุ่ม					
16.	ฉันกระตุ้นให้เพื่อนแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม					
17.	ฉันใช้ความประนีประนอมในการแก้ปัญหา					
18.	ฉันอธิบายเหตุผล เมื่อเพื่อนไม่เข้าใจในการกระทำของฉัน					
19.	ฉันใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา					
20.	ฉันปฏิบัติตามมติส่วนใหญ่ของกลุ่ม					
	การแก้ปัญหาร่วมกัน					
21.	ฉันวางแผนการแก้ปัญหาก่อนลงมือปฏิบัติร่วมกัน					
22.	ฉันมีส่วนร่วมในการทำงานตามแผน					
23.	เมื่อพบปัญหาขณะทำงานฉันสามารถร่วมกันแก้ปัญหาได้					
24.	ฉันมีส่วนร่วมระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหา					
25.	ฉันแสดงความสามารถเพื่อแก้ปัญหาร่วมกัน					

แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....

ชื่อ-นามสกุล.....เลขที่..... กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีทั้งหมด 20 ข้อ
2. ทุกข้อเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
3. ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด
4. แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ไม่มีความคิดเห็นใดที่ถูกหรือผิดเพราะเกิด

จากความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน จะไม่มีผลต่อคะแนนของนักเรียน

ตัวอย่าง

ลำดับ ที่	ข้อความ	ความคิดเห็น				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ก.	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วเข้าใจยาก					/
ข.	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยังเรียนยิ่งสนุก		/			

ลำดับที่	ข้อความ	ความคิดเห็น				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่เห็นใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ความรู้ลึกที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์						
1.	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีค่า ควรแก่การศึกษา					
2.	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต					
3.	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องใช้การท่องจำมาก					
4.	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วน่าเบื่อ					
ความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์						
5.	ความรู้ทางวิชาวิทยาศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของนักเรียน					
6.	ความรู้ทางวิชาวิทยาศาสตร์ช่วยฝึกให้ฉันแก้ปัญหาชีวิตได้อย่างมีเหตุผล					
7.	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่มีความสำคัญต่อฉัน					
8.	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์น่าเชื่อถือน้อย สามารถเปลี่ยนแปลงไปได้เรื่อยๆ เมื่อมีการค้นพบสิ่งใหม่ๆ					
ความชื่นชอบในวิชาวิทยาศาสตร์						
9.	เมื่อมีเวลาว่างฉันมักชมรายการสารคดีที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อยู่เป็นประจำ					
10.	ถ้าฉันเข้าห้องสมุดจะอ่านเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ก่อนเรื่องอื่น					
11.	ฉันเลือกที่จะฟังการบรรยายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในอันดับท้ายๆ					
12.	ฉันมักอ่านบทความในหนังสือพิมพ์หรือวารสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทางด้านอื่นมากกว่าวิทยาศาสตร์					

ลำดับที่	ข้อความ	ความคิดเห็น				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่เห็นใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์					
13.	ฉันชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นวิชาที่เรียนแล้วรู้สึกสนุกสนาน					
14.	ฉันรู้สึกดีใจทุกครั้ง เมื่อถึงเวลาเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
15.	ในการเรียนวิทยาศาสตร์ เพียงแค่ฟังครูอธิบายในห้องเรียนก็เพียงพอแล้ว ไม่จำเป็นต้องไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมอีก					
16.	เวลาคุยกับเพื่อนถ้าเป็นเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จะทำให้การคุยน่าเบื่อ					
	การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์					
17.	ในขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ฉันมักจะซักถามหรือตอบคำถามกับครูผู้สอนเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์เสมอ					
18.	ฉันชอบเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นในโรงเรียน					
19.	ทุกครั้งที่มีกิจกรรมการตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ ฉันมักปฏิบัติสละการเข้าร่วมแข่งขันทุกครั้ง					
20.	เมื่อมีการจัดงานนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ตามมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ฉันมักจะหลีกเลี่ยงการเข้าชมเสมอ					

ภาคผนวก ค

- ตารางแสดงการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
- ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
- ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
- ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม
- ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม
- ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
- ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT)

ตารางที่ ค-1 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. สารสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน								
เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการ								
สอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา								
สาระ	5	4	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้								
เหมาะสม	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด

จากตารางได้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบ
ร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ที่มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.80

ตารางที่ ค-2 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง เซลล์ประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. สาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	1	5	4.00	1.70	มาก
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	5	5	1	5	4.20	1.79	มาก
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถ วัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	4	1	5	4.00	1.70	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน								
เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการ								
สอน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา								
สาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้								
เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

จากตารางได้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบ
ร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ที่มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.67

ตารางที่ ค-3 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง การทำงานของเซลล์ประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
1. สาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถ วัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน								
เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการ								
สอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา								
สาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้								
เหมาะสม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด

จากตารางได้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบ
ร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ที่มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.89

ตารางที่ ค-4 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. สาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน								
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม								
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ ค-4 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน								
เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการ								
สอน	5	5	5	5	5	5.00	0.45	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา								
สาระ	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้								
เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

จากตารางได้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบ
ร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ที่มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.89

ตารางที่ ค-5 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
เรื่อง การทำงานของระบบประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. สาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถ วัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรม	5	5	3	5	5	4.60	0.89	มากที่สุด

ตารางที่ ค-5 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน								
เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	3	5	5	4.60	0.89	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการ								
สอน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา								
สาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้								
เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

จากตารางได้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบ
ร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ที่มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.87

ตารางที่ ค-6 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
1. สาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถ วัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ ค-6 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน								
เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการ								
สอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา								
สาระ	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้								
เหมาะสม	5	5	4	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด

จากตารางได้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบ
ร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) ที่มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.88

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

ตารางที่ ค-7 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับ ความ เหมาะสม
	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
	1. สารสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถ วัดและประเมินได้ชัดเจน	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ ค-7 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน								
เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการ								
สอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา								
สาระ	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้								
เหมาะสม	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด

จากตารางได้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.83

ตารางที่ ค-8 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง เซลล์ประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. สาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	1	5	4.00	1.70	มาก
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	5	5	1	5	4.20	1.79	มาก
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถ วัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	4	1	5	4.00	1.70	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ ค-8 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน								
เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	3	5	5	4.60	0.89	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการ								
สอน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา								
สาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้								
เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

จากตารางได้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.70

ตารางที่ ค-9 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง การทำงานของเซลล์ประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. สาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถ วัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ ค-9 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน								
เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการ								
สอน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา								
สาระ	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้								
เหมาะสม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด

จากตารางได้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.83

ตารางที่ ค-10 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
1. สาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถ วัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ ค-10 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน								
เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการ								
สอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา								
สาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้								
เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

จากตารางได้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.87

ตารางที่ ค-11 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
เรื่อง การทำงานของระบบประสาท

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
1. สำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถ วัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ ค-11 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน								
เข้าใจง่าย	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการ								
สอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา								
สาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้								
เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

จากตารางได้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.89

ตารางที่ ค-12 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. สารสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. จุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม								
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ ค-12 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน								
เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการ								
สอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา								
สาระ	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้								
เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

จากตารางได้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.88

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก
เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ ค-13 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จุดประสงค์ ที่	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1	5	1.0
	2	1	1	1	1	1	5	1.0
2	3	1	1	1	1	1	5	1.0
	4	1	1	1	0	1	4	0.8
3	5	1	1	1	1	1	5	1.0
	6	1	1	1	1	1	5	1.0
	7	1	1	1	1	1	5	1.0
	8	1	0	1	1	1	4	0.8
	9	1	1	1	1	1	5	1.0
4	10	1	1	1	1	1	5	1.0
	11	1	1	1	1	1	5	1.0
5	12	1	1	1	1	1	5	1.0
	13	1	1	1	1	1	5	1.0
	14	1	1	0	1	1	4	0.8
	15	1	0	1	1	1	4	0.8
6	16	1	1	1	1	1	5	1.0
	17	1	1	1	1	1	5	1.0
	18	1	0	1	1	1	4	0.8
7	19	1	1	-1	1	1	3	0.6
	20	1	1	1	1	1	5	1.0

ตารางที่ ค-13 (ต่อ)

จุดประสงค์ ที่	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
8	21	1	1	0	1	1	4	0.8
	22	1	1	1	1	1	5	1.0
	23	1	1	1	1	1	5	1.0
	24	1	1	1	1	1	5	1.0
9	25	1	1	1	1	1	5	1.0
	26	1	0	1	1	1	4	0.8
	27	1	0	1	1	1	4	0.8
10	28	1	1	1	1	1	5	1.0
	29	1	1	1	1	1	5	1.0
	30	1	1	1	1	1	5	1.0
	31	1	1	1	1	1	5	1.0
11	32	1	1	1	1	1	5	1.0
	33	1	1	1	1	1	5	1.0
12	34	1	1	0	1	1	4	0.8
	35	1	1	1	1	1	5	1.0
	36	1	0	1	1	1	4	0.8
13	37	1	1	0	1	1	4	0.8
	38	1	0	1	1	1	4	0.8
	39	1	0	1	1	1	4	0.8
	40	1	1	1	1	1	5	1.0
14	41	1	1	0	1	1	4	0.8
	42	1	1	1	1	1	5	1.0
	43	1	1	1	1	1	5	1.0
	44	1	1	1	1	1	5	1.0

ตารางที่ ค-13 (ต่อ)

จุดประสงค์ ที่	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
	45	1	1	1	1	1	5	1.0
	46	1	1	0	1	1	4	0.8
15	47	1	1	1	1	1	5	1.0
	48	1	1	1	1	1	5	1.0
	49	1	1	1	1	1	5	1.0
	50	1	0	1	1	1	4	0.8
16	51	1	1	1	1	1	5	1.0
	52	1	0	1	1	1	4	0.8
	53	1	0	1	1	1	4	0.8
17	54	1	1	1	1	1	5	1.0
	55	1	1	1	1	1	5	1.0
	56	1	1	-1	1	1	3	0.6
18	57	1	0	1	1	1	4	0.8
	58	1	0	1	-1	1	2	0.4
19	59	1	1	1	1	1	5	1.0
	60	1	1	1	1	1	5	1.0

หมายเหตุ การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สามารถนำมาใช้ได้ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

ตารางที่ ค-14 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัด
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.70	0.20	21	0.23	0.33
2	0.43	0.33	22	0.33	0.27
3	0.43	0.73	23	0.53	0.53
4	0.47	0.40	24	0.37	0.33
5	0.27	0.53	25	0.63	0.33
6	0.43	0.20	26	0.60	0.53
7	0.33	0.53	27	0.70	0.33
8	0.43	0.33	28	0.37	0.33
9	0.37	0.33	29	0.30	0.20
10	0.27	0.53	30	0.33	0.40
11	0.40	0.27	31	0.40	0.40
12	0.67	0.40	32	0.53	0.27
13	0.57	0.33	33	0.73	0.40
14	0.50	0.47	34	0.47	0.27
15	0.43	0.43	35	0.50	0.47
16	0.47	0.40	36	0.27	0.27
17	0.47	0.67	37	0.40	0.27
18	0.37	0.33	38	0.30	0.20
19	0.43	0.60	39	0.53	0.40
20	0.43	0.33	40	0.73	0.27

หมายเหตุ: ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

การวิเคราะห์แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม
เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และข้อความ

ตารางที่ ค-15 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์และข้อความของแบบ
 ประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม

จุดประสงค์ ที่	ข้อที่	ผู้ช่วยชาลย					รวม	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1	5	1.0
	2	1	1	1	1	1	5	1.0
	3	1	1	1	1	1	5	1.0
	4	1	1	1	1	1	5	1.0
	5	1	1	1	1	1	5	1.0
2	6	1	1	1	1	1	5	1.0
	7	1	1	1	1	1	5	1.0
	8	1	1	1	1	1	5	1.0
	9	1	1	1	1	1	5	1.0
	10	1	1	1	1	1	5	1.0
3	11	1	1	1	1	1	5	1.0
	12	1	1	1	1	1	5	1.0
	13	1	1	1	1	1	5	1.0
	14	1	1	1	1	1	5	1.0
	15	0	1	1	1	1	4	0.8
4	16	1	1	1	1	1	5	1.0
	17	1	1	1	1	1	5	1.0
	18	1	1	1	1	1	5	1.0
	19	1	1	1	1	1	5	1.0
	20	1	1	1	1	1	5	1.0

ตารางที่ ค-15 (ต่อ)

จุดประสงค์ ที่	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5	21	0	1	1	1	1	4	0.8
	22	1	1	1	1	1	5	1.0
	23	1	1	1	1	1	5	1.0
	24	1	1	1	1	1	5	1.0
	25	1	1	1	1	1	5	1.0

หมายเหตุ: การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์และข้อความของแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม ที่สามารถนำมาใช้ได้ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม

ตารางที่ ค-16 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก
	(<i>t</i>)		(<i>t</i>)
1	3.48	14	2.30
2	3.03	15	3.10
3	3.44	16	3.87
4	4.49	17	4.89
5	2.93	18	5.71
6	4.23	19	4.99
7	7.12	20	3.44
8	5.61	21	4.28
9	5.30	22	4.99
10	3.94	23	2.75
11	3.71	24	6.81
12	4.88	25	4.64
13	5.96		

หมายเหตุ: ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96

**การวิเคราะห์แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และข้อความ**

ตารางที่ ค-17 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์และข้อความของแบบ
ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์ ที่	ข้อที่	ผู้ช่วยชาลย					รวม	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1	5	1.0
	2	1	1	1	1	1	5	1.0
	3	1	1	1	1	1	5	1.0
	4	1	1	1	1	1	5	1.0
2	5	1	1	1	1	1	5	1.0
	6	1	1	1	1	1	5	1.0
	7	1	1	1	1	1	5	1.0
	8	1	1	1	1	1	5	1.0
3	9	1	1	1	1	1	5	1.0
	10	1	1	1	1	1	5	1.0
	11	1	1	1	1	1	5	1.0
	12	1	1	1	1	1	5	1.0
4	13	1	1	1	1	1	5	1.0
	14	1	1	1	1	1	5	1.0
	15	1	1	1	0	1	4	0.8
	16	1	1	1	1	1	5	1.0
5	17	1	1	1	1	1	5	1.0
	18	1	1	1	1	1	5	1.0
	19	1	1	1	1	1	5	1.0
	20	1	1	1	1	1	5	1.0

หมายเหตุ: การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์และข้อความของ
แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ได้ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

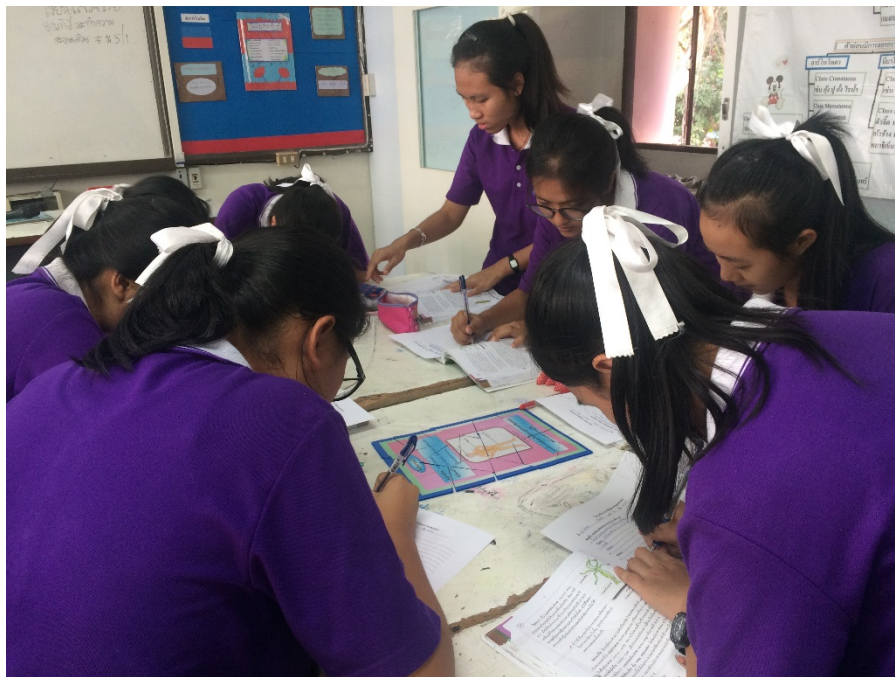
ตารางที่ ค-18 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (<i>t</i>)	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (<i>t</i>)
1	4.75	11	2.17
2	2.41	12	1.91
3	1.91	13	4.33
4	4.58	14	4.59
5	4.55	15	1.93
6	3.44	16	2.85
7	3.56	17	2.84
8	3.94	18	2.38
9	2.55	19	2.77
10	2.65	20	3.02

หมายเหตุ: ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

ภาคผนวก ง

- ภาพตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



ภาพที่ ง-1 ผู้เรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลร่วมกันเป็นกลุ่ม



ภาพที่ ง-2 ผู้เรียนทบทวนความรู้ร่วมกัน



ภาพที่ ง-3 ผู้เรียนแข่งกิจกรรมเกมกลุ่มแข่งขัน



ภาพที่ ง-4 ผู้วิจัยมอบของรางวัลให้ทีมที่มีคะแนนสูงสุด

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวเจนจิรา สีนวล
วัน เดือน ปีเกิด	4 มีนาคม พ.ศ. 2536
สถานที่เกิด	จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	89 หมู่ 7 ตำบลชานนา อำเภอเสนา จังหวัด พระนครศรีอยุธยา 13110
อีเมลล์	janny_see@hotmail.co.th
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2558	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
พ.ศ. 2560	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา