



ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามที่มีผลต่อการอธิบาย
ทางวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

THE EFFECTS OF COOPERATIVE LEARNING MANAGEMENT
WITH QUESTIONING TECHNIQUES ON SCIENTIFIC EXPLANATION
AND TEAMWORK OF FIFTH GRADE STUDENTS

ประภาพรณ วิเศษสุวรรณวัต

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2566

ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามที่มีผลต่อการอธิบาย
ทางวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

THE EFFECTS OF COOPERATIVE LEARNING MANAGEMENT
WITH QUESTIONING TECHNIQUES ON SCIENTIFIC EXPLANATION
AND TEAMWORK OF FIFTH GRADE STUDENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Educational Science & Learning Management)
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2023

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามที่มีผลต่อการอธิบาย
ทางวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ของ

ประภาพรรณ วิเศษสุวรรณวัต

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง)	(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท เนืองเฉลิม)
..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธาวัลย์ หาญขจรสุข)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงใจ สีเขียว)

ชื่อเรื่อง	ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามที่มีผลต่อการอธิบายทางวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ผู้วิจัย	ประภาพรพรณ วิเศษสุวรรณวัต
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2566
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วันเพ็ญ ประทุมทอง
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุธาวัลย์ หาญจรสุข

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ3) เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยคือแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มทดลอง – กลุ่มควบคุมทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวแบบวัดซ้ำ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเซนต์คาเบรียล ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 46 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 46 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยคือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 3) แบบวัดความสามารถในการอธิบาย ทางวิทยาศาสตร์ และ 4) แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานคือการทดสอบที (t-test for Dependent Samples และ t-test for Independent Samples) และวิเคราะห์ความแปรปรวนซ้ำ (One way ANOVA Repeated Measures) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามมีพัฒนาการความสามารถในการทำงานเป็นทีมสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบร่วมมือ , เทคนิคการตั้งคำถาม , ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ , ความสามารถในการทำงานเป็นทีม

Title	THE EFFECTS OF COOPERATIVE LEARNING MANAGEMENT WITH QUESTIONING TECHNIQUES ON SCIENTIFIC EXPLANATION AND TEAMWORK OF FIFTH GRADE STUDENTS
Author	PRAPAPHAN VISETSUWANNAWAT
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2023
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Wanphen Pratoomtong
Co Advisor	Assistant Professor Dr. Suthawan Harkajornsuk

The purposes of this research are as follows: (1) to compare the pretest and posttest results involving scientific learning achievement and scientific explanation abilities of students who received cooperative learning management with questioning techniques; (2) to compare scientific learning achievement, scientific explanation abilities, and teamwork abilities among students who received cooperative learning management with questioning techniques and traditional teaching methods; and (3) to compare the development of the teamwork abilities of students that had cooperative learning management with questioning techniques. The research designs were Control Group Pretest – Posttest Design and One-Group Repeated Measures Design. The samples of the research were fifth-grade students in the first semester of the 2022 academic year at St. Gabriel's School. They were obtained by cluster random sampling. One classroom was designed as the experimental group (46 students) which was taught by cooperative learning management with questioning technique and the other one was designed as the control group (46 students) taught by traditional teaching methods. The research instruments consisted of the following: (1) lesson plans; (2) a scientific learning achievement test; (3) a scientific explanation test; and (4) a teamwork abilities assessment. The hypotheses were tested by a t-test for Dependent samples, t-test for Independent samples and One-Way ANOVA Repeated Measures. The results of research were as follows: (1) students who received cooperative learning management with questioning techniques had scientific learning achievement and scientific explanation abilities that were higher than before the instruction at a .05 level of significance; (2) students who received cooperative learning management with questioning techniques had scientific learning achievement, scientific explanation abilities and teamwork abilities that were higher than students who received the traditional teaching method at a .05 level of significance; and (3) students who received cooperative learning with questioning techniques developed teamwork abilities at a .05 level of significance.

Keyword : Cooperative learning Questioning techniques Scientific explanation Teamwork ability

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.สุธาวัลย์ หาญขจรสุข ที่ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำปริญญาานิพนธ์ ทุกขั้นตอนจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นประธานในการสอบปากเปล่าปริญญาานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงใจ สีเขียว ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นกรรมการในการสอบปากเปล่าปริญญาานิพนธ์ และได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ ทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน คือ อาจารย์ ดร.สุวิชา วันสุดล ดร.ธัญมัย ปรัชญาวุฒิรัตน์ อาจารย์กฤษติชัย ดียิ่ง อาจารย์จิรวัดมน์ กาญจนสมบัติ และอาจารย์รัชณีกร วัฒนนะเลิศรังสี ที่กรุณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการสร้างเครื่องมือวิจัยครั้งนี้

กราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ คณะครูโรงเรียนเซนต์คาเบรียลที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ นิสิตปริญญาโทสาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ กลุ่มวิชาวิทยาการการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่คอยช่วยเหลือให้กำลังใจ และคอยให้คำแนะนำที่ดีเสมอมา

ขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์คาเบรียลทุกคนที่ให้ความร่วมมือและตั้งใจในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา พี่สาว น้องสาว ญาติพี่น้องและทุกๆท่านที่ไม่ได้กล่าวนามที่กรุณาให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
ความสำคัญของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	15
สมมติฐานในการวิจัย.....	16
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	18
1.การจัดการเรียนแบบร่วมมือ.....	20
2.เทคนิคการตั้งคำถาม.....	37
3.การจัดการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม.....	47
4. ความสามารถในการทำงานเป็นทีม.....	56
5. ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์.....	70
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	78

7.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	85
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	90
1.การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย.....	90
2.การกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	91
3.การกำหนดแบบแผนการวิจัย	92
4.การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	94
5.การดำเนินการวิจัย.....	108
6.การวิเคราะห์ข้อมูล.....	109
บทที่ 4 ผลการศึกษา.....	111
สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล	111
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	124
สรุปผลการวิจัย	127
อภิปรายผลการวิจัย	128
ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานวิจัย.....	135
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป	137
บรรณานุกรม.....	138
ภาคผนวก.....	146
ประวัติผู้เขียน.....	229

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักการศึกษา	30
ตาราง 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามกับบทบาทครูและ บทบาทนักเรียน	53
ตาราง 3 ตัวอย่างแบบประเมินการทำงานเป็นทีมของลินด์การ์ด	66
ตาราง 4 ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมฉบับนักเรียนประเมินตนเอง ของพิชญา เจริญผล	67
ตาราง 5 ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมฉบับนักเรียนของธนกร อร รจนาวัฒน์	69
ตาราง 6 เกณฑ์การประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป	76
ตาราง 7 ความสัมพันธ์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	91
ตาราง 8 แบบแผนการวิจัย Control Group Pretest – Posttest Design.....	92
ตาราง 9 แบบแผนการวิจัย One-Group Repeated Measures design.....	93
ตาราง 10 แสดงเนื้อหาที่ใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้ง คำถาม	95
ตาราง 11 แสดงเนื้อหาที่ใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	97
ตาราง 12 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดเพื่อใช้ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร	100
ตาราง 13 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยสำหรับสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์	101
ตาราง 14 รายการประเมินและองค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์	103
ตาราง 15 แสดงเกณฑ์การประเมินการอธิบายทางวิทยาศาสตร์	104

ตาราง 16 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม	112
ตาราง 17 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ปกติ.....	113
ตาราง 18 การเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม	114
ตาราง 19 การเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	115
ตาราง 20 การเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	116
ตาราง 21 การเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามในแต่ละด้านทั้ง 5 แขน.....	117
ตาราง 22 รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	148
ตาราง 23 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิค การตั้งคำถาม วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร	194
ตาราง 24 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการอธิบายทาง วิทยาศาสตร์ชุดที่ 1	195
ตาราง 25 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการอธิบายทาง วิทยาศาสตร์ชุดที่ 2	196
ตาราง 26 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินเกณฑ์การประเมินของแบบวัด การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1	197
ตาราง 27 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินเกณฑ์การประเมินของแบบวัด การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2	198

ตาราง 28 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม (ฉบับครูประเมินนักเรียน)	199
ตาราง 29 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม (ฉบับนักเรียนประเมินเพื่อน)	200
ตาราง 30 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม (ฉบับนักเรียนประเมินตนเอง)	201
ตาราง 31 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารชุด Pre-Test.....	202
ตาราง 32 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ชุด Post-Test	204
ตาราง 33 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	206
ตาราง 34 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่อง การ เปลี่ยนแปลงของสาร	207
ตาราง 35 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน (RAI) ของแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์	208
ตาราง 36 องค์ประกอบของเกณฑ์การประเมินความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ..	209
ตาราง 37 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนก (t) ของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม ฉบับครูประเมินนักเรียน.....	210
ตาราง 38 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนก (t) ของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม ฉบับนักเรียนประเมินตนเอง	212
ตาราง 39 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนก (t) ของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม ฉบับเพื่อนประเมินนักเรียน.....	214
ตาราง 40 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนระหว่างกลุ่ม	217
ตาราง 41 เปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนระหว่างกลุ่ม	217

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย	16
ภาพประกอบ 2 ภาพแสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม....	51
ภาพประกอบ 3 พัฒนาการความสามารถในการทำงานเป็นทีมรายด้านของนักเรียนระหว่างที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม.....	122
ภาพประกอบ 4 พัฒนาการความสามารถในการทำงานเป็นทีมภาพรวมของนักเรียนระหว่างที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม.....	123
ภาพประกอบ 5 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม	219
ภาพประกอบ 6 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม	220
ภาพประกอบ 7 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม	221
ภาพประกอบ 8 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม	222
ภาพประกอบ 9 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม	223
ภาพประกอบ 10 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม	224

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในสังคมยุคปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตมนุษย์อย่างชัดเจน วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้า มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันนี้กับวัฒนธรรมสมัยใหม่ที่เป็นสังคมแห่งการค้นคว้าและเรียนรู้ รวมถึงการเปลี่ยนผ่านสู่ยุคดิจิทัล ทำให้ทุกคนจำเป็นต้องศึกษาด้านวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ เพื่อที่จะมาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีในปัจจุบันอย่างสร้างสรรค์ มีเหตุผลและพัฒนาคุณภาพชีวิตได้ดีมากยิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, น.71) เมื่อสังคมไทยก้าวเข้าสู่กระแสการเปลี่ยนแปลงทางสังคมในศตวรรษที่ 21 ครูวิทยาศาสตร์จึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ประกอบกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ที่มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในด้านทักษะความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม ซึ่งการได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์จะทำให้นักเรียนเข้าใจและสรุปองค์ความรู้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้นักเรียนยังมีการร่วมกันคิด ร่วมกันลงมือปฏิบัติจริงจึงช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, น.๖) ซึ่งทักษะเหล่านี้ล้วนเป็นองค์ประกอบของทักษะทางสังคมที่บุคคลในสังคมควรมี เพื่อให้เกิดการสร้างความรู้ การสืบค้นข้อมูลเพื่ออธิบายสิ่งที่ค้นพบและสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Bayer and Davis, 2008, p. 383)

แต่อย่างไรก็ตามห้องเรียนส่วนใหญ่จะเน้นการสอนแบบบรรยายหรือจัดกิจกรรมการทดลองโดยไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการอธิบายทางวิทยาศาสตร์เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านเวลา เนื้อหา จึงเห็นได้ว่าส่วนใหญ่หลังการทำกิจกรรมแต่ละครั้งครูเป็นผู้สรุปแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนในแต่ละกิจกรรมให้นักเรียน ซึ่งครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนสามารถสื่อสารความเข้าใจของตนเองในเรื่องที่กำลังศึกษาอย่างเป็นเหตุเป็นผลโดยแสดงความเชื่อมโยงระหว่างคำตอบกับหลักฐานที่ค้นพบประกอบกับเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ซึ่งรวมกันเป็นคำอธิบาย

ทางวิทยาศาสตร์ที่มีความน่าเชื่อถือเพื่อตอบคำถามหรือปัญหาที่กำลังศึกษามากกว่าที่จะเป็นการนำเสนอเฉพาะคำตอบสั้นๆ (ณัฐธิดา พรหมยอด, 2562, น. 11) ซึ่งจะช่วยให้สะท้อนถึงความรู้ความเข้าใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นการตั้งคำถามจึงเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดการอธิบายทางวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ ดังที่อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, น. 182) กล่าวว่า การตั้งคำถามเป็นกระบวนการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจ และพัฒนาความคิดใหม่ ๆ โดยกระบวนการถามจะช่วยขยายทักษะการคิดทำความเข้าใจให้กระจ่างได้ ข้อมูลป้อนกลับทั้งด้านการเรียนการสอนก่อให้เกิดการทบทวนการเชื่อมโยงระหว่างความคิดต่างๆ นักเรียนจะเรียนรู้จากคิดเพื่อสร้างข้อคำถามและคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับPeker Deniz และ Wallace Carolyn S (2011, P. 175) ที่พบว่าการส่งเสริมให้นักเรียนเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์โดยใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์สนับสนุนคำอธิบายพร้อมแสดงเหตุผลเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคำอธิบายและหลักฐานได้นอกจากนี้ในการปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนยังมีบทบาทหน้าที่และลักษณะของการทำงานที่ได้รับมอบหมายแตกต่างกันไป เช่น การทำงานเป็นรายบุคคล ทำงานเป็นกลุ่ม ดังนั้นการเรียนรู้แบบร่วมมือจะสามารถช่วยส่งเสริมทักษะในการทำงานเป็นทีมซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากการทำงานเป็นทีมส่งผลให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น เสริมสร้างการมีปฏิสัมพันธ์เรียนรู้การทำงานจากผู้อื่นและนำมาพัฒนาตนเอง ช่วยลดข้อจำกัดในเรื่องการทำงานที่ยากได้หากนักเรียนไม่มีความสามารถในการทำงานเป็นทีมแล้วอาจก่อให้เกิดปัญหาและเป็นอุปสรรคต่อการเรียนที่ต้องทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (ทิสนา แคมมณี, 2545, น. 139) แต่การทำงานเป็นทีมนี้ที่นักเรียนบางคนอาจจะทำหน้าที่หรือทำงานทุกอย่างเองเพียงคนเดียว นักเรียนบางคนอาจเพิกเฉยต่อหน้าที่หรือนักเรียนบางคนไม่ได้รับการยอมรับจากเพื่อนเพราะทำงานไม่สำเร็จบ่อยครั้ง การเรียนแบบร่วมมือจึงเป็นวิธีการสอนที่ดี หากมีการจัดตั้งทีมที่มีการพึ่งพากัน กำหนดเป้าหมายของกลุ่มให้ชัดเจน มีการมอบหมายหน้าที่ให้เหมาะสมตามความสามารถของแต่ละบุคคลสอนทักษะการสื่อสารและการแก้ปัญหา และบูรณาการการเรียนรู้แบบร่วมมือเข้ากับการเรียนการสอนในแต่ละบทเรียน จะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดและได้รับการเพิ่มการเรียนรู้จากการทำงานร่วมกัน (Slavin, 2014, pp. 22-26)

จากผลประเมินการรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment: PISA) โดยมีการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 3 ด้าน ได้แก่ 1) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ระบุค่าสำคัญและลักษณะสำคัญสำหรับสืบค้นข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์

2) การอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆในเชิงวิทยาศาสตร์ประยุกต์ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดและความสามารถในการบรรยายอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ และ3) การใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ สร้างข้อโต้แย้งและข้อสรุปที่เลือกข้อสรุปที่เชื่อมโยงกับหลักฐานในการให้เหตุผลสนับสนุนหรือปฏิเสธข้อสรุปและสามารถนำเสนอความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อสรุปได้อย่างชัดเจนและมีเหตุผล พบว่า ในปี 2018 นักเรียนไทยมีคะแนนวิทยาศาสตร์ 426 คะแนน ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD อยู่ 63 คะแนน ซึ่งประเทศไทยอยู่อันดับที่ 66 จากผู้เข้าร่วมโครงการทั้งหมด 79 ประเทศ(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564)จึงสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมามีตั้งแต่ระดับประถมศึกษายังไม่ได้มีการมุ่งเน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้จากบทเรียน กิจกรรมการทดลองในการสืบค้น สืบหาหลักฐาน และใช้เหตุผลมาสรุปเพื่อให้ได้คำตอบด้วยตนเอง และประกอบกับข้อสอบภาคปฏิบัติและข้อสอบอ่านคิดวิเคราะห์เขียนสื่อความของผู้วิจัยเป็นแบบข้อสอบเขียนตอบ นักเรียนยังมีคะแนนสอบไม่ดีเท่าที่ควร โดยยังมีนักเรียนร้อยละ 28 ได้คะแนนสอบภาคปฏิบัติต่ำกว่าเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 และนักเรียนร้อยละ 30 ได้คะแนนสอบอ่าน คิด วิเคราะห์ เขียนสื่อความต่ำกว่าเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 ตามที่โรงเรียนกำหนดไว้ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับงานที่ผู้วิจัยให้ความสนใจ ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนนิสิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ถึงปัญหาที่พบในห้องเรียนระหว่างทำการสอน พบว่าเมื่อนักเรียนจะต้องทำงานร่วมกับผู้อื่นไม่ว่าจะเป็นการทำงานทดลองหรืองานกลุ่มที่ได้รับมอบหมายจะมีนักเรียนส่วนหนึ่งไม่มีส่วนร่วมในการทำงานของกลุ่ม และมีนักเรียนเพียงคนเดียวคนหนึ่งที่นั้นที่ เป็นผู้ดำเนินงานของกลุ่มให้บรรลุเป้าหมายโดยขาดการวางแผนงาน การแบ่งหน้าที่ในกลุ่มรวมถึงการให้สมาชิกในกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นจึงทำให้นักเรียนไม่รู้จักรoles ที่ของตนเอง ขาดทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น และครูขาดทักษะการใช้คำถามเพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนนำข้อมูลที่เป็นหลักฐานจากกิจกรรมมาสร้างคำอธิบาย คำตอบของปัญหาที่สนใจหรือสงสัย ที่เป็นคำอธิบายของตัวเองและเป็นคำอธิบายที่มีการเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อถึงขั้นอภิปรายและสรุปบทเรียนนักเรียนสามารถบอกข้อเท็จจริงจากการสังเกตได้ แต่ไม่สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบและเหตุผลโดยการระบุข้อกล่าวอ้างและหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้มาเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานด้วยการให้เหตุผลโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการรู้วิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับวิโรจน์ ลิวคงสถาพร (2552a, น. 68) ที่กล่าวว่า การส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบาย

ทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีข้อมูลเชิงประจักษ์ และยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะการเขียนอธิบายทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์และสร้างความรู้โดยการใช้ประจักษ์พยานและข้อมูลสนับสนุน ครูผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารการจัดการเรียนแบบร่วมมือพบว่า การเรียนแบบร่วมมือจะช่วยสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ทุกคนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกันเปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูดแสดงออก แสดงความคิดเห็นลงมือทำอย่างเท่าเทียมกัน เสริมให้มีความช่วยเหลือกันเป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิดหาข้อมูลวิเคราะห์และตัดสินใจ สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น การเรียนแบบร่วมมือมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการคือการพึ่งพาและเกื้อกูล การปรึกษากันอย่างใกล้ชิด ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน การใช้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Johnson และ Johnson, 1994, pp.31-37) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ การเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการและการเรียนแบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ โดยการเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการจะใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดคาบเรียน ส่วนการเรียนแบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ จะใช้ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบ ซึ่งจะสามารถช่วยส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมให้กับผู้เรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สวรรส ผลเล็ก (2550, น. 70-73) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 เทคนิคได้แก่ เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน เทคนิคจิกซอ เทคนิคการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม และเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล นักเรียนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เพราะนักเรียนมีโอกาสได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น รู้จักการช่วยเหลือเพื่อน ในกลุ่ม เพื่อให้ผลงานกลุ่มสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เรณู เบ้าวรรณ (2558, น.157) ที่จัดการเรียนรู้พัฒนาทักษะทางสังคมและจิตสาธารณะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนอัจฉริยะด้วยการเรียนแบบร่วมมือพบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือมีทักษะทางสังคมและจิตสาธารณะสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบปกติ นอกจากนี้งานวิจัยของพิชญา เจริญผล (2561, น.101) พบว่านักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมระหว่างเรียนในภาพรวม และรายด้าน ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านบทบาทหน้าที่ของสมาชิกทีม ด้านการทำงานร่วมกัน ด้านความรับผิดชอบ และด้านความเข้าใจซึ่งกันและกัน โดยมีคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการระหว่าง

เรียนในครั้งที่ 3 มีคะแนนสูงสุด รองลงมาคือครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือนั้นก็ยังมียข้อจำกัดที่ยังไม่ได้ส่งเสริมการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นขั้นเป็นตอน ดังนั้นเทคนิคการตั้งคำถามจะช่วยให้ผู้เรียนอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ดี เนื่องจากการตั้งคำถามจะช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิม และยังกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนคิดหาคำตอบรวมถึงพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลจึงทำให้เกิดการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับ นวลจิตต์ เชาวเกียรติพงษ์ (2562, น.52) ที่กล่าวว่าถ้าครูต้องการให้นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ ต้องออกแบบกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ในชั้นสร้างความสนใจที่มีความชัดเจนว่านักเรียนจะต้องค้นหาอะไร นำไปสู่การออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบที่ต้องการค้นหา และสามารถใช้เป็นหลักฐานในการเชื่อมโยงให้เหตุผลได้ในชั้นอธิบายและเขียนเป็นข้อสรุป โดยใช้คำถามนำทางให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างที่ค้นพบกับหลักฐาน และมีการอ้างอิงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือการใช้เหตุผลเชิงตรรกะประกอบคำอธิบายและสอดคล้องกับงานวิจัย นลพรธน ไชยชนะ (2564) ที่ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่ส่งผลต่อความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามมีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีพัฒนาการความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะส่งเสริมความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยจัดการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามผ่านกระบวนการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักวางแผนในการทำงาน มีการแบ่งหน้าที่ ช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง และใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัว สนใจเรียนและแสดงความเชื่อมโยงระหว่างคำตอบกับหลักฐานที่ค้นพบประกอบกับเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ซึ่งรวมกันเป็นคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่มีความน่าเชื่อถือได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
6. เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามที่มีผลต่อความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการทำงานเป็นทีม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และเป็นแนวทางสำหรับครูและบุคลากรทางการศึกษาในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการทำงานเป็นทีม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์คาเบรียล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งจัดแบบ

ลดความสามารถในการเรียนระดับ เก่ง ปานกลาง อ่อน ในห้องเรียนเดียวกัน จำนวน 9 ห้อง มีจำนวนนักเรียน 404 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์คาเบรียล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2 ห้อง มีจำนวนนักเรียน 92 คน ที่ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยสุ่มเป็นห้องเรียน จากนั้นทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือห้องทดลอง 1 ห้อง จำนวน 46 คน และห้องควบคุม 1 ห้อง จำนวน 46 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 16 คาบ และทดสอบก่อนเรียน 2 คาบ และหลังเรียน 2 คาบ รวมทั้งหมด 20 คาบ คาบละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ว15101) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ประกอบด้วย

1. การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร
2. การระเหิดและการระเหิดกลับ
3. การละลายของสารในน้ำ
4. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
5. การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น วิธีการจัดการเรียนรู้ ได้แก่
 - 1.1 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ความสามารถในการทำงานเป็นทีม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึงการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการทำงานเป็นทีมประกอบไปด้วยสมาชิก 4-5 คน ช่วยกันดำเนินงานที่ได้รับมอบหมายตามความรับผิดชอบของคนในกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำกิจกรรมร่วมกันภายใต้ความสามารถที่แตกต่างกัน ช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกัน จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้สมาชิกทุกคนจึงมีบทบาทในกลุ่มอย่างเท่าเทียมกัน และมีเป้าหมายคือ ความสำเร็จของกลุ่ม โดยจัดการเรียนรู้ 2 รูปแบบ คือ 1) การเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ และ 2) การเรียนแบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อม คือ ครูสร้างบรรยากาศพูดคุยกับนักเรียน แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ เกณฑ์การให้คะแนนตลอดการปฏิบัติกิจกรรมให้นักเรียนทราบ และแบ่งกลุ่มให้นักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน โดยละความสามารถ ซึ่งนักเรียนจะแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มตามความสนใจและครูแจ้งหัวข้อการเรียนรู้หรือกิจกรรมที่นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องปฏิบัติ

2. ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสอนหรือบรรยายเนื้อหาตามบทเรียนหลังจากนั้นมอบหมายงานให้แต่ละกลุ่มซึ่งครูจะอธิบายถึงปัญหาหรืองานที่ต้องการให้กลุ่มแก้ไขหรือคิดวิเคราะห์หาคำตอบพร้อมแนะนำแหล่งข้อมูลค้นคว้าหรือให้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคิดวิเคราะห์อย่างชัดเจน นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลและคำตอบร่วมกัน

3. ขั้นกิจกรรมกลุ่ม คือ นักเรียนร่วมกันรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายร่วมกันตามหน้าที่ แสดงความคิดเห็นร่วมกัน ครูผู้สอนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเป็นผู้อำนวยความสะดวกเมื่อนักเรียนเกิดความสงสัยหรือต้องการความช่วยเหลือ พร้อมกับครูและนักเรียนสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม

4. ขั้นตรวจสอบผลงาน คือ นักเรียนรายงานผลจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มนำเสนอ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ครูและเพื่อนกลุ่มอื่นซักถามเพื่อเป็นการตรวจสอบผลงาน ครูและนักเรียนสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล คือ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม ครูช่วยเพิ่มเติมความรู้ และประเมินผลการทำงานรายกลุ่ม

2. เทคนิคการตั้งคำถาม

เทคนิคการตั้งคำถาม หมายถึง กลวิธีการถามคำถามที่ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม โดยใช้กระบวนการคิดค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งมีทั้งการตั้งคำถามโดยครูถามนักเรียน นักเรียนถามครู รวมถึงครูและนักเรียนร่วมกันถามคำถามและร่วมกันอภิปราย การตั้งคำถามนั้น

สามารถดำเนินการกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มย่อย หรือทั้งชั้นเรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาและสรุปแนวคิดได้ด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาความคิดในระดับสูง และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามตามแนวคิดของ คันนิงแฮม 2 ประเภท ได้แก่ 1) คำถามประเภทแคบ (Narrow Question) ที่ประกอบด้วยคำถามความรู้ความจำ (Cognitive – Memory Questions) คำถามให้สังเกต (Observe) คำถามให้อธิบาย(Explain) คำถามให้บอกความสัมพันธ์ (State Relationships) คำถามให้เปรียบเทียบและบอกความแตกต่าง (Compare and Contrast) คำถามให้จำแนกประเภท (Classify) คำถามให้ยกตัวอย่าง (Example) และ 2) คำถามประเภทกว้าง (Broad Questions) ที่ประกอบด้วยคำถามให้ตั้งสมมติฐาน(Hypothesize) คำถามให้วิเคราะห์ (Analyze) และคำถามให้สังเคราะห์ (Synthesis)

3.การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 4 - 5 คน โดยเน้นการทำกิจกรรมกลุ่มบนพื้นฐานการเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ(Formal Cooperative Learning) ประกอบด้วยเทคนิค 3 เทคนิค คือ 1) เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team-Games Tournament: TGT) ใช้กับกิจกรรมหลังจากสอนเนื้อเรื่องเสร็จเรียบร้อยแล้วและต้องการให้นักเรียนได้ทบทวนหรือฝึกฝนสิ่งที่เรียนไปโดยใช้บรรยากาศการแข่งขัน เพื่อเพิ่มความสนใจ ความสนุกสนานให้กับนักเรียนโดยใช้โจทย์ปรนัย หรืออัตนัยแบบสั้น ๆ 2) เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT :Learning Together) เพื่อฝึกทักษะให้นักเรียนทำงานกลุ่มนำเนื้อหาออกแบบกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับนักเรียนและเนื้อหาของบทเรียน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ร่วมมือกันทำกิจกรรมตามบทบาทหน้าที่และเทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw) ให้นักเรียนทำงานในกลุ่มเพื่อศึกษาหัวข้อที่สืบเนื่องจากสิ่งที่ครูสอนไป และใช้การเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (Informal Cooperative Learning) เฉพาะขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการเรียนการสอน ประกอบด้วยเทคนิค 2 เทคนิค คือ 1) เทคนิคการพูดรอบวง (Round Robin) เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้เล่าประสบการณ์ความรู้ ในสิ่งที่ตนเองศึกษามาและเทคนิคการอภิปรายเป็นคู่ (Pair Discussion)) กระตุ้นให้ช่วยกันคิดและร่วมกันอภิปรายกับเพื่อน และครูมีบทบาทในการใช้เทคนิคการตั้งคำถามตามหลักของคันนิงแฮมได้แก่ ได้แก่ 1) คำถามประเภทแคบ (Narrow Question) ที่ประกอบด้วยคำถามความรู้ความจำ (Cognitive – Memory Questions) คำถามให้สังเกต (Observe) คำถามให้อธิบาย(Explain) คำถามให้บอกความสัมพันธ์ (State

Relationships) คำถามให้เปรียบเทียบและบอกความแตกต่าง (Compare and Contrast) คำถามให้จำแนกประเภท (Classify) คำถามให้ยกตัวอย่าง (Example) และ 2) คำถามประเภทกว้าง (Broad Questions) ที่ประกอบด้วยคำถามให้ตั้งสมมติฐาน (Hypothesize) คำถามให้วิเคราะห์ (Analyze) และคำถามให้สังเคราะห์ (Synthesis) นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้หาคำตอบ แสดงความคิดเห็น ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

1.ขั้นเตรียมความพร้อม

เป็นขั้นที่ครูสร้างบรรยากาศพูดคุยกับนักเรียนและเตรียมความพร้อมและแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เกณฑ์การให้คะแนนตลอดการปฏิบัติกิจกรรมให้นักเรียนทราบ และแบ่งกลุ่มให้นักเรียนกลุ่มละ 4 - 5 คน โดยลดความสามารถ ซึ่งนักเรียนจะแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มตามความสนใจ และครูแจ้งหัวข้อการเรียนรู้หรือกิจกรรมที่นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องปฏิบัติ ครูทบทวนความรู้พื้นฐานโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามประเภทแคบ (Narrow Question) ด้วยคำถามให้สังเกต (Observe) และคำถามให้อธิบาย (Explain) เพื่อให้ให้นักเรียนสังเกตและอธิบายเหตุการณ์ที่ครูกำหนดให้ด้วยการพูดรอบวง เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้เดิมและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามหรือข้อสงสัย

2.ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เป็นขั้นที่ครูสร้างองค์ความรู้ให้กับนักเรียน โดยครูบรรยายเนื้อหาประกอบการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture) และจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการโดยใช้เทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw) หรือใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการโดยใช้เทคนิคการพูดรอบวง (Round Robin) หรือเทคนิคการอภิปรายเป็นคู่ (Pair Discussion) ซึ่งครูตรวจสอบความรู้ของนักเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามประเภทแคบ (Narrow Question) ด้วยคำถามความรู้ความจำ (Cognitive – Memory Questions) คำถามให้สังเกต (Observe) คำถามให้อธิบาย (Explain) และใช้เทคนิคการตั้งคำถามประเภทกว้าง (Broad Questions) ด้วยคำถามให้ตั้งสมมติฐาน (Hypothesize) คำถามให้วิเคราะห์ (Analyze) และคำถามให้สังเคราะห์ (Synthesis) เพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียนขณะทำกิจกรรม ให้นักเรียนอธิบายความรู้ที่ได้จากการเรียน และให้นักเรียนเชื่อมโยงหลักฐานที่ได้จากกิจกรรมกับข้อสรุป

3. ชั้นกิจกรรมกลุ่ม

เป็นชั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มอย่างเป็นทางการด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT :Learning Together) เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการทำงานเป็นทีมและเกิดการเรียนรู้เป็นรูปธรรมในการแบ่งหน้าที่กันทำงานอย่างชัดเจน ซึ่งครูใช้เทคนิคการตั้งคำถามประเภทกว้าง (Broad Questions) โดยใช้คำถามให้ตั้งสมมติฐาน(Hypothesize) และใช้เทคนิคการตั้งคำถามประเภทแคบ (Narrow Question) โดยใช้คำถามให้อธิบาย(Explain) คำถามให้เปรียบเทียบและบอกความแตกต่าง (Compare and Contrast) และคำถามให้ยกตัวอย่าง (Example) ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนหาหลักฐานนำไปสู่การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และเกิดการเชื่อมโยงความรู้และนำข้อเท็จจริงต่างๆมาสัมพันธ์กันเพื่อตอบคำถาม โดยครูและนักเรียนสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม

4. ชั้นตรวจสอบผลงาน

เป็นชั้นที่ครูตรวจสอบผลจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มอย่างเป็นทางการด้วยเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team-Games Tournament: TGT) ซึ่งครูใช้คำถามประเภทแคบ (Narrow Question) ด้วยคำถามให้สังเกต (Observe) คำถามความรู้ความจำ (Cognitive – Memory Questions) คำถามให้อธิบาย (Explain) คำถามให้เปรียบเทียบและบอกความแตกต่าง (Compare and Contrast) คำถามให้จำแนกประเภท (Classify) คำถามให้ยกตัวอย่าง (Example) และคำถามประเภทกว้าง (Broad Questions) โดยใช้คำถามให้วิเคราะห์ (Analyze) และคำถามให้สังเคราะห์ (Synthesis) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและอธิบายความรู้ 3 องค์ประกอบคือ 1) ข้อกล่าวอ้าง 2) หลักฐาน 3) การให้เหตุผล นอกจากนี้ครูยังให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5. ชั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

เป็นชั้นที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ครูช่วยเสริมและเพิ่มเติมความรู้ด้วยการใช้คำถามประเภทแคบ(Narrow Question) ด้วยคำถามให้อธิบาย (Explain) และคำถามให้บอกความสัมพันธ์ (State Relationships) ของผลในการทำกิจกรรม และให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม ซึ่งครูและนักเรียนประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม

4. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนตามรูปแบบแผนการสอนที่ครูผู้สอนกำหนดตามเนื้อหาของหลักสูตรสถานศึกษาที่โรงเรียนจัดทำขึ้นมีลำดับการสอน 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้น ช่วยให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็นแล้วเกิดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา

4.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ร่วมกันเป็นกลุ่มในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยการวางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติในการสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่นักเรียนสนใจ ครูมีหน้าที่ส่งเสริม กระตุ้น ให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกให้นักเรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบให้เป็นไปด้วยดี

4.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยนำเสนอองค์ความรู้ ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ พร้อมทั้งวิเคราะห์อธิบาย และเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือโต้แย้งในองค์ความรู้ใหม่ที่ได้สร้างสรรค์ มีการอ้างอิงหลักฐาน ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ หรือองค์ความรู้เดิม แล้วลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

4.4 ขั้นอธิบายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้เพิ่มเติมหรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวางสมบูรณ์ กระจำงและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการอธิบายยกตัวอย่าง อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ ละเอียดสมบูรณ์ นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ หรือในชีวิตประจำวัน หรือผู้เรียนอาจจะเกิดปัญหาสงสัยใคร่รู้นำไปสู่การศึกษาค้นคว้า

4.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ประเมินกระบวนการสำรวจตรวจสอบและผลการสำรวจตรวจสอบหรือองค์ความรู้ใหม่ของตนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียนโดยการวิเคราะห์วิจารณ์ อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกันในเชิงเปรียบเทียบประเมินจุดดีหรือจุดด้อยปรับปรุง หรือทบทวนใหม่ และให้ครูได้ประเมินกระบวนการสร้างองค์ความรู้ใหม่ของนักเรียน เน้นการประเมินตามสภาพจริง ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้นักเรียน

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในเนื้อหาเรื่องสารในชีวิตประจำวันซึ่งพิจารณาจากคะแนนทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน

ซึ่งวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแบบ Bloom's Revised Taxonomy 5 ระดับ คือ การจำ (Remembering) การเข้าใจ (Understanding) การประยุกต์ใช้ (Applying) การวิเคราะห์ (Analyzing) และการประเมินค่า (Evaluating) โดยข้อสอบครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัดดังนี้

1. **ด้านการจำ (Remembering) หมายถึง** ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว เกี่ยวกับสาระ หรือข้อเท็จจริง คำนิยาม ชื่อ สูตรต่าง ๆ หลักเกณฑ์ ทฤษฎี ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสาร การเปลี่ยนแปลงทางเคมี หรือการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้

2. **ด้านการเข้าใจ (Understanding) หมายถึง** ความสามารถในการอธิบาย ความหมาย ความสัมพันธ์ และความรู้ที่เป็นโครงข่ายระหว่างแนวคิดทั้งหมดที่เรียน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายหรือยกตัวอย่างปัจจัยที่ทำให้สารเกิดการเปลี่ยนสถานะ

3. **ด้านการประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง** ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารมาปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเก็บรักษาอาหาร

4. **ด้านการวิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง** ความสามารถในการแยกแยะ พิจารณา ดูรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ว่าสิ่งใดสำคัญที่สุด เป็นการใช้อธิบายเพื่อการไตร่ตรอง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของการเปลี่ยนสถานะของสาร หรือผลจากการเพิ่มอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงของสารในชีวิตประจำวันได้

5. **ด้านการประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง** ความสามารถในการสรุปตัดสิน คุณค่าของกิจกรรม การกระทำ หรือปรากฏการณ์ใด ๆ ตามเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนด ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถเลือกวิธีการใช้สารในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม นักเรียนสามารถประเมินผลที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้นได้

สำหรับการคิดสร้างสรรค์ เมื่อวิเคราะห์ตามมาตรฐานและตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์ กายภาพ ว 2.1 ป.5/1- 4 แล้วพบว่าตัวชี้วัด เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้กำหนดไว้มุ่งเน้นการอธิบายการเปลี่ยนสถานะของสารเมื่อทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นหรือเย็นลงโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ การอธิบายการละลายของสารในน้ำ การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และการวิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ เนื่องจากตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลางดังที่กล่าวมา ทั้ง 4 ตัวชี้วัดมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในชั้นการวิเคราะห์และชั้นการประเมินมากกว่า ชั้นการสังเคราะห์ผู้วิจัยจึงวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนเพียง 5 ด้าน และกิจกรรมการเรียนไม่ได้เน้นให้นักเรียนคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่หรือสร้างชิ้นงาน ผู้วิจัยจึงไม่ได้ทำการวัดพฤติกรรมด้านการสร้างสรรค์ (Creating)

6. ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

การอธิบายทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการอธิบาย ตีความปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยการเชื่อมโยงความรู้หรือทฤษฎี ซึ่งการอธิบายนี้ ต้องมาจากการให้เหตุผล (Reasoning) ที่สอดคล้องกับหลักฐาน (Evidence) ซึ่งได้มาจากการสังเกตสถานการณ์หรือการทดลองในเชิงประจักษ์ โดยมีองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบได้แก่

1. ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือ ข้อความที่ยืนยันคำตอบของปรากฏการณ์ ที่ศึกษา
2. หลักฐาน (Evidence) คือ ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดยจะต้องมีความเหมาะสมและเหตุผลเพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
3. การให้เหตุผล (Reasoning) คือ ข้อความที่แสดงความเชื่อมโยงระหว่าง หลักฐานกับข้อกล่าวอ้างซึ่งจะแสดงหลักฐานในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

ในการวัดประเมินผลความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์นั้นจะใช้ แบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอิงจากแนวคิดตามเนื้อหาการเรียนมาสร้างเป็นสถานการณ์ จำนวน 4 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน ตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบริกส์ (Scoring Rubrics) ตามแนวคิดของ McNeill และ Krajcik (2008b) 3 ระดับ มีค่าคะแนนในแต่ละ องค์ประกอบ 0-2 คะแนน

7. ความสามารถในการทำงานเป็นทีม

ความสามารถในการทำงานเป็นทีม หมายถึง พฤติกรรมที่บุคคลปฏิบัติงาน ร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ และต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน รับผิดชอบหน้าที่ของตนเอง ตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถซึ่งมีองค์ประกอบ 5 ด้าน ดังนี้

1. บทบาทหน้าที่คือ สมาชิกปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายด้วยความเต็มใจ แบ่งหน้าที่ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ผู้นำทีมต้องแบ่งหน้าที่ให้ถูกกับความสามารถของคน ในทีม สมาชิกในทีมต้องแสดงศักยภาพให้เห็นว่ามีความสามารถในด้านใด ถนัดและพึงพอใจในงานแบบใด

2. การการมีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายคือ สมาชิกทุกคนต้องรู้เป้าหมายของทีมและร่วมกันปฏิบัติหน้าที่ด้วยความมุ่งมั่นให้ทีมบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

3. การทำงานร่วมกันคือ สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการวางแผนงาน มีส่วนในการเสนอความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เมื่อมีปัญหาระหว่างการทำงานก็ช่วยเหลือกันด้วยความเต็มใจ ร่วมกันประเมินงานและปรับปรุงงาน

4. ความรับผิดชอบคือ สมาชิกทุกคนในทีมจะต้องมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ทำงานเต็มกำลังความสามารถของตนเอง มีความกระตือรือร้นในการทำงาน ทำงานเสร็จตามเวลาและส่งงานตรงเวลาที่กำหนด คิดถึงความสำเร็จของทีมคือการทำงานที่ทีมบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

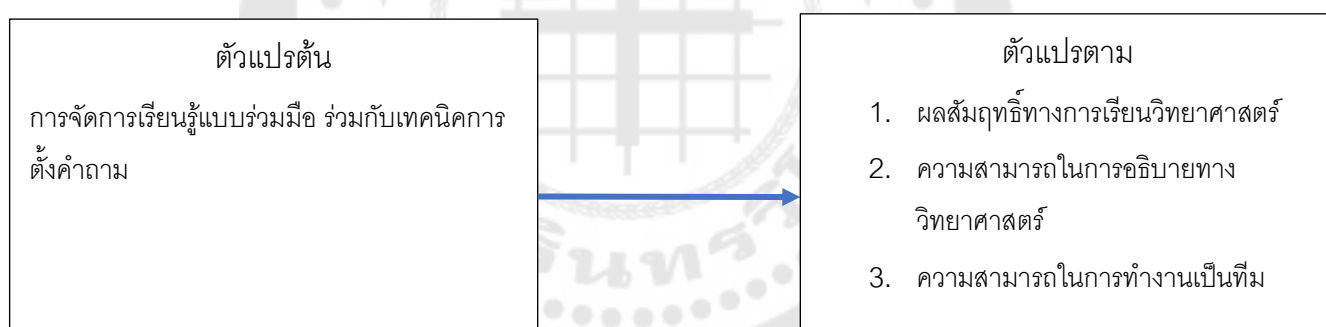
5. ความเข้าใจซึ่งกันและกันคือ สมาชิกทุกคนมีความเชื่อมั่นในความสามารถของสมาชิกในทีมว่าจะทำงานจนสำเร็จ ยอมรับว่าเพื่อนทุกคนเป็นสมาชิกในทีมส่งเสริม สนับสนุน และให้กำลังใจซึ่งกันและกัน พึงพอใจในผลงานที่ร่วมกันคิดร่วมกันทำและทำงานร่วมกันอย่างมีความสุข

การประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมจะใช้แบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ประเมินโดยใช้การสังเกตความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ฉบับ ตามผู้ประเมิน ได้แก่ 1) นักเรียนประเมินตนเอง 2) นักเรียนประเมินเพื่อน และครูประเมินนักเรียน ซึ่งแบบประเมินทั้ง 3 ฉบับใช้องค์ประกอบเดียวกันในการประเมินโดยผู้วิจัยจะสังเกตจากพฤติกรรม 5 ด้าน ดังนี้ 1) บทบาทหน้าที่ 2) การร่วมกันกำหนดเป้าหมาย 3) การทำงานร่วมกัน 4) ความรับผิดชอบ และ 5) ความเข้าใจซึ่งกันและกัน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นรูปแบบการเรียนที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย โดยสมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน ทำงานร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม แสดงความคิดเห็นร่วมกัน ถ่ายทอดความรู้ร่วมกัน ทุกคนมีบทบาทในกลุ่มอย่างเท่าเทียมกัน และเป้าหมายคือ ความสำเร็จของกลุ่ม (สิริมา ภู่วัฒน์, 2561, น.29) โดยจัดการเรียนรู้ 5 องค์ประกอบ 1) การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive Interdependence) 2) การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face-to-Face Promotive Interaction) 3) ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) 4) การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small-Group Skills) 5) การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม

(Group Processing) (ทีศนา แชนมณี, 2563, น.98) ซึ่งจากงานวิจัยของ สวรรส ผลเล็ก (2550, น. 70) พบว่าการจัดการเรียนแบบร่วมมือสามารถช่วยพัฒนาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนมีเป้าหมายของการทำงาน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นนักเรียนจึงมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สำหรับการกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัว สนใจเรียน เกิดความคิดระดับสูงเพื่อให้เกิดการอธิบายทางวิทยาศาสตร์นั้นครูต้องใช้เทคนิคการตั้งคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบ จากงานวิจัยของ กิตติชัย สุธาสีโนบล (2541, น.33) พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับนลพรรณ ไชยชนะ (2564, น. 86) พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถาม ช่วยให้เกิดพัฒนาการความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากระดับปรับปรุงมีพัฒนาการความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนอยู่ในระดับดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงมุ่งพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามขึ้นเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการทำงานเป็นทีม และความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิด ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามมีความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม มีความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม มีความสามารถในการทำงานเป็นทีมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม มีพัฒนาการ ความสามารถในการทำงานเป็นทีมสูงขึ้น



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1.การจัดการเรียนแบบร่วมมือ

- 1.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ
- 1.2 องค์ประกอบของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ
- 1.3 ประเภทการจัดการเรียนแบบร่วมมือ
- 1.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- 1.5 บทบาทครูและบทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 1.5.1 บทบาทครูในการจัดการเรียนแบบร่วมมือ
 - 1.5.2 บทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนแบบร่วมมือ
- 1.6 ข้อดีข้อจำกัดของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ
 - 1.6.1 ข้อดีของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ
 - 1.6.2 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

2.เทคนิคการตั้งคำถาม

- 2.1 ความหมายของเทคนิคการตั้งคำถาม
- 2.2 ลักษณะของคำถาม
- 2.3 ประเภทของคำถาม
- 2.4 ประโยชน์ของคำถาม

3.การจัดการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

- 3.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม
- 3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม
- 3.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม
 - 3.3.1 บทบาทครูในการจัดการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม
 - 3.3.2 บทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

การตั้งคำถาม

การตั้งคำถาม

4.ความสามารถในการทำงานเป็นทีม

- 4.1 ความหมายของความสามารถในการทำงานเป็นทีม
- 4.2 องค์ประกอบของความสามารถในการทำงานเป็นทีม
- 4.3 การทำงานเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพ
- 4.4 การพัฒนาความสามารถในการทำงานเป็นทีม
- 4.5 แนวทางการวัดและประเมินผลของความสามารถในการทำงานเป็นทีม

5.ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

- 5.1 ความหมายของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์
- 5.2 องค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์
- 5.3 การพัฒนาความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์
- 5.4 แนวทางการวัดและประเมินผลของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

6.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

- 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 6.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 6.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

7.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 7.1 การเรียนแบบร่วมมือและเทคนิคการตั้งคำถาม
- 7.2 การเรียนแบบร่วมมือกับการอธิบายทางวิทยาศาสตร์
- 7.3 การเรียนแบบร่วมมือกับความสามารถในการทำงานเป็นทีม
- 7.4 การเรียนแบบร่วมมือกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. การจัดการเรียนแบบร่วมมือ

1.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือไว้หลากหลายว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กันเป็นกลุ่มเล็กๆ ซึ่งประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกันแต่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และความสำเร็จของกลุ่มโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แบ่งปันทรัพยากร ให้กำลังใจซึ่งกันและกัน และร่วมรับผิดชอบการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม โดยครูมีบทบาทเป็นผู้ชี้แนะและคอยให้ความช่วยเหลือ (AbuSeileek, 2007, pp.493-514; Artzt Alice F, 1997) แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือจึงเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนโดยเน้นการเรียนเป็นกลุ่มให้นักเรียนมีกลุ่มย่อยในการทำงาน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันระหว่างการทำงานและกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อเป้าหมายเดียวกันมุ่งสู่ความสำเร็จในการศึกษาด้วยกัน (พรพิมล พรพิรชนม์, 2550, น.71; เรณู เบ้าวรรณ, 2558, น.15) ซึ่งการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยทั่วไปมีสมาชิกกลุ่มละ 4 คน สมาชิกกลุ่มมีความสามารถต่างกัน สมาชิกกลุ่มจะมีความรับผิดชอบในสิ่งที่ได้รับการสอนและช่วยเพื่อนสมาชิกให้เกิดการเรียนรู้ด้วย มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันโดยมีเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน คือเป้าหมายของกลุ่ม (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2559, น. 183) นอกจากนี้ ทิศนา ขัมมณี (2563, น.98) ยังกล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือคือการเรียนเป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3-6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กันเป็นกลุ่มเล็กๆ ซึ่งประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน ในกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิกจำนวน 3-6 คน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนโดยเน้นให้นักเรียนมีกลุ่มย่อยในการทำงานช่วยเหลือซึ่งกันและกันระหว่างการทำงานและกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม

จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือว่า หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนที่เน้นการทำงานเป็นทีม ประกอบไปด้วยสมาชิก 4-5 คน ช่วยกันดำเนินงานที่ได้รับมอบหมายตามความรับผิดชอบของคนในกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำกิจกรรมร่วมกันภายใต้ความสามารถที่แตกต่างกัน ช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกัน จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ สมาชิกทุกคนจึงมีบทบาทในกลุ่มอย่างเท่าเทียมกัน และมีเป้าหมายคือ ความสำเร็จของกลุ่ม

1.2 องค์ประกอบของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนแบบร่วมมือที่มีความคล้ายคลึงกันไว้ 5 ประการ (Slavin, 2014, pp.1-4; ทิศนา แคมมณี, 2563, น. 99-101; พรพิมล พรพิรชนม์, 2550, น. 70-73; อภรณ์ ใจเที่ยง, 2553, น. 125) สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การช่วยเหลือพึ่งพากันและกันในเชิงบวก (Positive Interdependence) หมายถึง การเรียนที่ต้องร่วมมือร่วมใจทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือพึ่งพากันโดยทุกคนมีหน้าที่และความสำคัญเท่าเทียมกัน มีส่วนรับผิดชอบและความสำเร็จร่วมกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่มที่ตั้งไว้ ครูจัดการเรียนรู้โดยการวางเป้าหมายการให้นักเรียนทำงานร่วมกัน นักเรียนกำหนดเป้าหมายการเรียนการทำงานร่วมกัน ให้รางวัลตามความสำเร็จที่กลุ่มได้มีการกำหนดร่วมกัน

2. การมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดของสมาชิกในกลุ่ม (Face to Face Promotive Interaction) หมายถึง การที่สมาชิกภายในกลุ่มมีการช่วยเหลือพึ่งพากันในการทำงาน เพื่อให้เพื่อนได้ช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มอย่างใกล้ชิด ให้นักเรียนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ด้วยความรู้สึกที่ดีต่อกันเพื่อให้นักเรียนแต่ละคนช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ซึ่งกันและกันมีการสนับสนุนกระตุ้นและยกย่องความสำเร็จของแต่ละคน

3. การตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิก (Individual Accountability) หมายถึง ครูต้องตรวจสอบว่าสมาชิกทุกคนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ ทั้งเป็นรายบุคคลและแบบกลุ่ม เช่น การสุ่มถาม การสังเกตและบันทึกการทำงานกลุ่ม หรือการทดสอบรายบุคคล เป็นต้น ซึ่งความรับผิดชอบต่อสมาชิกแต่ละคนถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ ความสำเร็จของสมาชิกทุกคนถือว่าเป็นความสำเร็จของกลุ่ม

4. ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่ม (Interpersonal and Small group Skills) หมายถึง ครูจะต้องสอนและฝึกทักษะต่างๆให้ผู้เรียนเพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนทำงานกลุ่มให้ประสบความสำเร็จจะต้องอาศัยทักษะการทำงานกลุ่ม การสื่อสาร การยอมรับและช่วยเหลือกัน การทำความเข้าใจและไว้ใจผู้อื่น การแก้ปัญหาความขัดแย้ง หรือการวิจารณ์แสดงความคิดเห็น

5. กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม (Group Process) หมายถึง ครูผู้สอนต้องสังเกตและวิเคราะห์การทำงานกลุ่มจากผลงานของกลุ่มที่ได้ร่วมกันทำงานจนบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม ซึ่งกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มจะเกิดขึ้นได้สมาชิกในกลุ่มต้องมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรืออภิปรายการทำงานจนบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงงานให้ดีขึ้น

จากองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปองค์ประกอบของการจัดการเรียนแบบร่วมมือได้ดังนี้

1. มีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน สมาชิกในกลุ่มมีเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน มีการพึ่งพาอาศัยกันนำไปสู่ความสำเร็จของการทำงานกลุ่ม
2. การทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิดของสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งจะส่งเสริมการทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์
3. สมาชิกทุกคนมีหน้าที่รับผิดชอบและมีจิตสำนึกในหน้าที่ของตนเองและร่วมกิจกรรมกลุ่มอย่างเต็มที่
4. มีการใช้ทักษะกระบวนการกลุ่มย่อย ทักษะระหว่างบุคคล และทักษะการทำงานกลุ่มย่อยนักเรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะเหล่านี้เสียก่อน เพราะเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้การทำงานกลุ่มเกิดความสำเร็จเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดของการทำงาน
5. มีการใช้กระบวนการกลุ่ม มีการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนและมีเป้าหมายชัดเจน สมาชิกในกลุ่มจะต้องดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ และมีการประเมินผลและปรับปรุงเมื่อได้รับผลสะท้อนกลับ

1.3 ประเภทการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

นักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของการจัดการเรียนแบบร่วมมือที่ใช้กันอยู่ทั่วไปแบ่งได้ 3 ประเภท คือ 1) การร่วมมืออย่างเป็นทางการ 2) การร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ และ 3) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างถาวร (ทิสนา แคมมณี, 2563, น.102) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (Formal Cooperative Learning)

กลุ่มประเภทนี้ ครูจัดขึ้นโดยการวางแผน จัดระเบียบ กฎเกณฑ์ วิธีการและ เทคนิคต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันเรียนรู้สาระต่างๆอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจเป็นหลายๆชั่วโมง ติดต่อกันหรือหลายสัปดาห์ติดต่อกันจนกระทั่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และบรรลุจุดมุ่งหมายตามที่กำหนด ได้แก่

1.1 เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team-Games Tournament: TGT) ซึ่งพัฒนาโดยเดอเอะ ไวส์และสลาวิน (De Vries and Slavin) มีการจัดกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก กลุ่มละ 4 คน ระดับความสามารถต่างกัน (Heterogeneous) คือผู้เรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คนและอ่อน 1 คน ผู้สอนกำหนดหนดบทเรียนและการทำงานของกลุ่มไว้ก่อนแล้ว จากนั้นทำการสอนบทเรียนแก่ผู้เรียนทั้งชั้น แล้วให้กลุ่มทำงานตามกำหนดผู้เรียนในกลุ่มช่วยเหลือกัน ผู้ที่เรียนเก่งช่วยและตรวจงานเพื่อนให้ถูกต้องก่อนนำส่งผู้สอน แล้วจัดกลุ่มใหม่เป็นกลุ่มแข่งขันที่มีความสามารถเท่า ๆ กัน (Heterogeneous Tournament Teams) แข่งกันตอบ

ปัญหา โดยจัดกลุ่มใหม่ทุกสัปดาห์ ซึ่งพิจารณาจากความสามารถของแต่ละบุคคลคะแนนของกลุ่มได้จากคะแนนของสมาชิกที่เข้าแข่งขันร่วมกับกลุ่มอื่น ๆ รวมกัน แล้วให้รางวัลกับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงถึงเกณฑ์ที่กำหนด

1.2 เทคนิคการจัดกลุ่มแบบช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization: TAI) พัฒนาโดย สลาบินและคณะ (Slavin and other) เทคนิคนี้เหมาะสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ใช้สำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3-6 เทคนิคการทำกิจกรรมแบบนี้สมาชิกกลุ่มมี 4 คน มีระดับความรู้แตกต่างกัน ผู้สอนเรียกผู้เรียนที่มีความรู้ระดับเดียวกันของแต่ละกลุ่มมาสอนตามความยากง่ายของเนื้อหา วิธีสอนจะแตกต่างกัน จากนั้น ผู้เรียนทุกคนทำข้อสอบโดยไม่มี การช่วยเหลือกัน มีการให้รางวัลกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี

1.3 เทคนิคการร่วมมืออ่านและเขียน (Cooperative Integrated Reading and Composition: CIRC) พัฒนาโดยสตีเวนส์ (Stevens and other) ใช้สำหรับวิชาอ่าน เขียนและทักษะอื่นๆ ทางภาษา โดยสมาชิกในกลุ่มมี 4 คน มีพื้นความรู้เท่าๆ กัน 2 คน อีก 2 คน มีพื้นความรู้เท่ากัน แต่ต่างระดับความรู้กับ 2 คนแรก ผู้สอนจะเรียกคู่ที่มีความรู้ระดับเท่ากันจากกลุ่มมาสอนและให้กลับเข้ากลุ่ม และเรียกคู่ต่อไปจากทุกกลุ่มมาสอน จากนั้นให้ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบ โดยคะแนนของกลุ่มพิจารณาจากคะแนนสอบของสมาชิกกลุ่มเป็นรายบุคคล

1.4 เทคนิคการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Divisions: STAD) พัฒนาโดยสลาบิน (Slavin) มีการจัดกลุ่มเหมือน TGT แต่ไม่มีการแข่งขัน โดยให้ผู้เรียน แต่ละคนต่างทำข้อสอบแล้วนำคะแนนพัฒนาการหรือคะแนนที่ดีกว่าเดิมในการสอบ ครั้ง ก่อนของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่มและให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนมาก

1.5 เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together) พัฒนาโดย จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson) สมาชิกในกลุ่มมี 4-5 คน ระดับความรู้ความสามารถต่างกันใช้สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-6 โดยผู้สอนทำการสอนทั้งชั้นเรียน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำงานตามที่ผู้สอนมอบหมาย คะแนนของกลุ่มพิจารณาจากผลงานของกลุ่ม

1.6 เทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw) พัฒนาโดยเอรอนสันและคณะ (Aronson and other) สมาชิกในกลุ่มมี 3-6 คน สมาชิกแต่ละคนจะรวมกันเป็นสมาชิกของกลุ่มบ้าน (Home group) แบ่งงานและหน้าที่กัน จากนั้นสมาชิกแต่ละคนที่ได้รับมอบหมายให้ไปศึกษา เนื้อหาเรื่องเดียวกันจะมารวมกันเป็นสมาชิกกลุ่มเชี่ยวชาญ (Expert group) แล้วสมาชิกกลุ่มบ้านทุกคนกลับมาที่กลุ่มของตน เริ่มสอนและถ่ายทอดความรู้สิ่งที่ตนไปศึกษาร่วมกับสมาชิกกลุ่ม

ผู้เชี่ยวชาญมาจนสมาชิกแต่ละคนเข้าใจ จากนั้นประเมินผลเป็นรายบุคคลและนำคะแนนมารวมเป็นคะแนนกลุ่ม

1.7 เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรง (Co-op-Co-op) พัฒนาโดยคาแกน (Kagan) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ คือ ผู้เรียนช่วยกันอภิปรายหัวข้อที่จะศึกษา แบ่งเป็นหัวข้อย่อยแล้วจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มตามความสนใจ ผู้เรียนที่เลือกศึกษาเรื่องเดียวกันจะเป็นรวมกลุ่มเดียวกัน กำหนดบทบาทหน้าที่ของแต่ละคน จากนั้นแบ่งหน้าที่รับผิดชอบเนื้อหาคนละ 1 ข้อย่อยเพื่อไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ แต่ละคนนำความรู้ที่ไปศึกษากลับมาถ่ายทอดและรายงานให้สมาชิกในกลุ่มทราบ และกลุ่มรวบรวมผลการศึกษาของทุกคนเข้าเป็นผลงานของกลุ่มเพื่อนำเสนอต่อชั้นเรียน ประเมินผลจากการนำเสนอผลงานกลุ่มต่อชั้นเรียน การประเมินผลจะสุ่มผู้เรียนแต่ละกลุ่มให้อธิบายการทำงาน ความรู้ และประเมินผลการนำเสนอความรู้ของนักศึกษาแต่ละคนต่อกลุ่ม

1.8 เทคนิคการสืบค้นเป็นกลุ่ม (Group Investigation) พัฒนาโดยซารานและซาราน (Sharan and Sharan) สมาชิกในกลุ่มมี 2-6 คน แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อที่ต้องการศึกษาค้นคว้าตามผู้สอนกำหนด จากนั้น สมาชิกในกลุ่มแบ่งงานกันทั้งกลุ่ม มีการวางแผนการดำเนินงานและสมาชิกทุกคนช่วยกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำมารวมกัน สมาชิกในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อเตรียมนำเสนอผลงานของกลุ่มต่อชั้นเรียน ประเมินผลจากงานของกลุ่ม

2. การร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (Informal Cooperative Learning)

กลุ่มประเภทนี้ครูจัดขึ้นเฉพาะกิจเป็นครั้งคราว โดยสอดแทรกอยู่ในการสอนปกติอื่นๆ โดยเฉพาะการสอนแบบบรรยาย ครูสามารถจัดกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือสอดแทรกเข้าไปเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจหรือใช้ความคิดเป็นพิเศษในสาระบางจุด ได้แก่

2.1 เทคนิคการพูดรอบวง (Round Robin) เป็นเทคนิคที่สมาชิกในกลุ่มผลัดกันพูด เล่าเรื่องราวต่าง ๆ เกี่ยวกับหัวข้อที่ครูกำหนดให้ โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นที่ละคนซึ่ง ใช้เวลาเท่า ๆ กันวนกันไปเรื่อย ๆ จนครบทุกคน เทคนิคนี้เหมาะสมกับการนำเข้าสู่บทเรียน หรือสรุปกิจกรรมการเรียนการสอน

2.2 เทคนิคการเขียนรอบวง (Round Table) เป็นเทคนิคที่คล้ายกับการพูดรอบวง แตกต่างที่เน้นการเขียน การวาดที่ โดยครูกำหนดคำถาม หรือปัญหาให้กับนักเรียน จากนั้น ให้นักเรียนเขียนคำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหาลงในกระดาษแล้วส่งต่อไปยังสมาชิกในกลุ่มคนต่อไปจนครบทุกคนตามเวลาที่กำหนด

2.3 เทคนิคการเขียนพร้อมกันรอบวง (Simultaneous Roundtable) เป็นเทคนิคที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มเขียนคำตอบหรือบันทึกการคิดพร้อมกัน โดยต่างคนต่างเขียนในเวลาที่กำหนด

2.4 เทคนิคการพูดเป็นคู่ (Rally Robin) เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้นักเรียนพูดตอบ แสดงความคิดเห็นเป็นคู่ เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนใช้เวลาเท่า ๆ กัน หรือใกล้เคียงกัน

2.5 เทคนิคการเขียนเป็นคู่ (Rally Table) เป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่คล้ายกับการพูดเป็นคู่ แต่การเขียนเป็นคู่เป็นการร่วมมือกันเขียนโดยผลัดกันเขียนหรือวาด

2.6 เทคนิคการแก้ปัญหาด้วยการต่อภาพ (Jigsaw Problem Solving) เป็นเทคนิคที่สมาชิกแต่ละคนคิดคำตอบของตนเองไว้ แล้วนำคำตอบของทุกคนมารวมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด

2.7 เทคนิคคิดคู่ (Think Pair Share) เป็นเทคนิคที่เริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม โดยสมาชิกแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อนแล้วนำคำตอบไปอธิบายกับเพื่อนเป็นคู่ จากนั้นจึงนำคำตอบของแต่ละคู่มาอภิปรายพร้อมกัน 4 คน เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนเองถูกต้องมากที่สุด จึงนำคำตอบที่ได้เล่าให้เพื่อนฟัง

2.8 เทคนิคการอภิปรายเป็นคู่ (Pair Discussion) เป็นเทคนิคที่ผู้สอนถามคำถามหรือกำหนดโจทย์แล้วให้สมาชิกที่นั่งใกล้กันร่วมกันคิดและอภิปรายเป็นคู่

2.9 เทคนิคการอภิปรายเป็นทีม (Team Discussion) เป็นเทคนิคที่ครูตั้งคำถามแล้วให้สมาชิกของกลุ่มทุกคน ร่วมกันคิด พูด อภิปรายพร้อมกัน

2.10 เทคนิคการทำเป็นกลุ่ม ทำเป็นคู่และทำคนเดียว (Team-Pair-Solo) เป็นเทคนิคที่ครูกำหนดปัญหาหรือโจทย์หรือกำหนดงานให้ทำสมาชิกทำงานร่วมกันทั้งกลุ่มจนเสร็จจากนั้นแบ่งสมาชิกเป็นคู่ให้ทำงานร่วมกันจนงานเสร็จ ขั้นสุดท้ายให้สมาชิกแต่ละคนทำงานเดี่ยวจนสำเร็จ

3.กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างถาวร (Cooperative Base Groups)

กลุ่มประเภทนี้เป็นกลุ่มการเรียนรู้ที่สมาชิกกลุ่มมีประสบการณ์การทำงาน การเรียนรู้ร่วมกันมานานจนกระทั่งเกิดสัมพันธภาพที่แน่นแฟ้น สมาชิกกลุ่มมีความผูกพันห่วงใยช่วยเหลือกันและกันอย่างต่อเนื่อง

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนแบบร่วมมือมีทั้งรูปแบบการจัดการเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ การเรียนร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการและกลุ่มการเรียนแบบร่วมมืออย่างถาวร ล้วนช่วยส่งเสริมการทำงานร่วมกันของนักเรียนทั้งสิ้น ผู้วิจัยจึงสนใจใช้การเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการโดยเทคนิคเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team-Games Tournament: TGT) เทคนิคการเรียนร่วมกัน (Learning Together) เทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw) และการเรียนแบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการโดยใช้เทคนิคการพุดรอบวง (Round Robin) และเทคนิคการอภิปรายเป็นคู่ (Pair Discussion) ในการจัดกิจกรรมการเรียนเพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีมให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากเทคนิคเหล่านี้เหมาะสมกับกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

1.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สุวิทย์ มูลคำ (2551, น.29) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

1. ขั้นเตรียม

1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบทั้งด้านวิชาการและด้านสังคม
1.2 จัดขนาดของกลุ่มซึ่งขนาดของกลุ่มจะมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นการจัดขนาดของกลุ่มผู้สอนจะต้องจัดให้เหมาะสมกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ กิจกรรมการเรียนรู้สื่อการเรียนรู้และเวลาที่ใช้

1.3 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มมีการจัดผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันเช่นเพศ ความสามารถวัฒนธรรม ฯลฯ อยู่ในกลุ่มเดียวกันและควรมีการสับเปลี่ยนกลุ่มของผู้เรียนอยู่เสมอ ทั้งนี้ต้องรอให้การปฏิบัติงานของกลุ่มเดิมร่วมกันจนบรรลุความสำเร็จก่อน

1.4 จัดชั้นเรียนควรจัดสภาพชั้นเรียนที่จะส่งผลกระทบต่อปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนมากที่สุด

1.5 จัดเตรียมสื่อและแหล่งการเรียนรู้ผู้สอนจะต้องเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่จำเป็น

2. ขั้นเริ่มบทเรียน

2.1 จัดกิจกรรมที่สร้างความสัมพันธ์กันในทางบวกตลอดถึงความตระหนักในการทำงานร่วมกัน

2.2 อธิบายภาระงานผู้สอนอธิบายภาระงานที่จะต้องทำให้ชัดเจนซึ่งอาจเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของบทเรียนเดิมกับบทเรียนใหม่จะเป็นสิ่งที่ดีมาก

2.3 สร้างและทำความเข้าใจในการประเมินความสำเร็จของผลงาน
เช่นมีการกำหนดเกณฑ์และวิธีการตัดสินร่วมกัน

2.4 เสริมสร้างความรับผิดชอบให้สมาชิกเช่นการกำหนดตรวจสอบ
การทำงานของสมาชิกเป็นช่วง ๆ หรืออาจใช้วิธีการสุ่มตรวจสอบจนการตรวจสอบกระบวนการ
ทำงานในกลุ่มเป็นต้น

2.5 ร่วมกันกำหนดพฤติกรรมทางสังคมที่พึงปรารถนาเพื่อส่งเสริมและ
เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมเหล่านั้นออกมา

3. ขั้นตอนเกี่ยวกับการเรียนรู้ผู้สอนมีหน้าที่จะต้องดูแลผู้เรียนในขณะ ปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

3.1 สังเกตพฤติกรรมความก้าวหน้าของผู้เรียนรวมทั้งเป็นผู้กระตุ้นและ
ช่วยเหลือผู้เรียน

3.2 มีส่วนร่วมในการเรียนรู้พยายามค้นหาทักษะและความสามารถด้าน
ต่าง ๆ ของผู้เรียนและกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกให้มากที่สุดรวมทั้งสอนทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็น
ให้แก่ผู้เรียน

3.3 ร่วมกันสรุปผลการเรียนรู้

4. ขั้นตอนประเมินกระบวนการทำงานและผลงานผู้สอนและผู้เรียน ร่วมกันประเมินกระบวนการทำงานและผลงานทั้ง 2 ด้านดังนี้

4.1 การประเมินผลงานด้านวิชาการ ได้แก่ ความก้าวหน้าความสำเร็จในการ
เรียนซึ่งจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระความรู้ที่ผู้เรียนได้รับอาจใช้วิธีถามตอบ การอภิปราย หรือการ
ทดสอบย่อยเป็นต้น

4.2 การประเมินผลงานด้านสังคมเป็นการประเมินทักษะทางสังคมที่ผู้เรียน
ได้ปฏิบัติและมีความก้าวหน้าอาจใช้วิธีการทดสอบ เล่าประสบการณ์ หรืออภิปรายร่วมกันเป็นต้น

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, น. 125-126) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการ
เรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

1. **ขั้นเตรียมการ** ในขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมความพร้อมก่อนเรียนเริ่ม
ด้วยผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์ของบทเรียนหลังจากนั้นผู้สอนจัดกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยโดยละ
ผู้เรียนในกลุ่มให้แตกต่างกันในด้านสติปัญญาความถนัดและภูมิหลังแบ่งจำนวนสมาชิกในกลุ่มละ
ประมาณไม่เกิน 6 คนหลังจากนั้นผู้สอนแนะนำวิธีการทำงานกลุ่มและบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม

2. **ขั้นสอน** ในขั้นตอนนี้ผู้สอนเริ่มนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสอนหรือ
บรรยายเนื้อหาตามบทเรียนหลังจากนั้นมอบหมายงานให้แก่แต่ละกลุ่มซึ่งผู้สอนจะอธิบายถึงปัญหา

หรืองานที่ต้องการให้กลุ่มแก้ไขหรือคิดวิเคราะห์หาคำตอบพร้อมแนะนำแหล่งข้อมูลค้นคว้าหรือให้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคิดวิเคราะห์อย่างชัดเจน

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นขั้นตอนที่สมาชิกภายในกลุ่มจะได้ฝึกทักษะการเรียนรู้ร่วมกัน การทำงานเป็นทีม การร่วมกันรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายร่วมกัน แสดงความคิดเห็นร่วมกันทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับ โดยผู้สอนอาจใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจที่น่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน เช่น การเล่าเรื่องรอบวง มุมสนทนา คู่ตรวจสอบ คู่คิด ฯลฯ ผู้สอนสังเกตการณ์ทำงานของกลุ่ม เป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ความกระจ่างในกรณีที่ผู้เรียนสงสัยหรือต้องการความช่วยเหลือ

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ ขั้นตอนนี้สมาชิกภายในกลุ่มจะรายงานผลการดำเนินงานกลุ่มโดยผู้สอนและเพื่อนกลุ่มอื่นสามารถซักถามหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อให้เกิดความชัดเจนมากขึ้นเน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและผลงานรายบุคคลในบางกรณีผู้เรียนอาจต้องซ่อมเสริมสิ่งที่ยังต้องปรับปรุงแล้วจึงทำการทดสอบผลงานอีกครั้ง

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ขั้นนี้ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียนผู้สอนช่วยเสริมเพิ่มเติมความรู้ที่จำเป็นหรือไม่ครอบคลุมเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้และช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มทั้งส่วนที่เด่นและส่วนที่ควรปรับปรุงแก้ไขให้การเสริมแรงโดยการชมเชยหรือมอบรางวัลกลุ่มที่ทำคะแนนได้ตามเกณฑ์และการให้กำลังใจกับสมาชิกในกลุ่มที่ยังไม่สามารถทำงานผ่านเกณฑ์ได้

ชนาธิป พรกุล (2554, น. 114-115) การนำการเรียนรู้แบบร่วมมือไปใช้มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้การสอนทั้งด้านวิชาการและด้านทักษะความร่วมมือ
2. กำหนดขนาดของกลุ่ม
3. จัดกลุ่มแบบคละความสามารถ
4. จัดห้องให้สะดวกในการทำงานกลุ่ม
5. จัดทำสื่อให้ผู้เรียนใช้ร่วมกันหรือใช้รายบุคคล

ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมผู้เรียน

1. มอบหมายบทบาทที่ทำให้ต้องพึ่งพาอาศัยกันและมอบหมายงานให้แต่ละคนรับผิดชอบ
2. อธิบายงานที่ให้ทำ
3. อธิบายโครงสร้างแรงจูงใจที่ผู้เรียนจะได้รับรางวัลเมื่อทุกคนช่วยเหลือร่วมมือกัน
4. บอกวิธีประเมินผลรายบุคคลและกลุ่ม
5. ส่งเสริมความร่วมมือช่วยเหลือกันทำงานกลุ่ม
6. อธิบายเกณฑ์ตัดสินความสำเร็จ
7. แจ้งพฤติกรรมที่คาดหวัง

ขั้นตอนที่ 3 การดูแลและการขัดจังหวะ

1. ดูแลพฤติกรรมของผู้เรียน
2. ให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อจำเป็น
3. ขัดจังหวะเพื่อสอนทักษะความร่วมมือ

ขั้นตอนที่ 4 การประเมิน

1. สรุบบทเรียนโดยครูและผู้เรียน
2. ประเมินการเรียนรู้ทั้งคุณภาพและปริมาณ
3. ประเมินการทำงานกลุ่ม

จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson และ Johnson, 1987, p.112) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นเตรียม** เป็นขั้นที่ครูแนะนำเกี่ยวกับบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม แบ่งกลุ่มนักเรียนแจ้งวัตถุประสงค์ของบทเรียนทำกิจกรรมร่วมกันในแต่ละคาบ ฝึกทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการทำงานกลุ่ม

2. **ขั้นสอน** ครูจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนแนะนำเนื้อหา แหล่งข้อมูลและมอบหมายงานให้แต่ละกลุ่มได้รับงานเป็นชุดเพื่อฝึกความรับผิดชอบในการคิดตัดสินใจแบ่งปันงานให้สมาชิกในกลุ่ม

3. **ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม** นักเรียนแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรมกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายช่วยเหลือกันทำงานให้สำเร็จ ต้องยอมรับว่าตัวเองเป็นสมาชิกของกลุ่มที่สามารถช่วยเหลือสนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

4. **ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ**เป็นการตรวจสอบว่าผลการปฏิบัติงานของนักเรียนได้ผลอย่างไร ครบถ้วนหรือไม่ เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล

5. **ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม**เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ ครูอธิบายเพิ่มเติม ประเมินผลการทำงานกลุ่ม แฉ่งจุดเด่นและสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในแต่ละกลุ่ม

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่ามีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่มีความคล้ายคลึงกันและแตกต่างกันบางขั้น ผู้วิจัยจึงเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักการศึกษาไว้ดังตาราง 1

ตาราง 1 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักการศึกษา

ส่วิทย์ มูลคำ (2551)	นักการศึกษา			ผู้วิจัย
	อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553)	ชนาธิป พกรกุล (2554)	Johnson & Johnson (1987)	
1. ขั้นเตรียม	1. ขั้นเตรียมการ	1. การวางแผน	1. ขั้นเตรียม	1. ขั้นเตรียม
2. ขั้นเริ่มบทเรียน	2. ขั้นสอน	2. การเตรียมผู้เรียน	2. ขั้นสอน	ความพร้อม
3. ขั้นดูแลกำกับ การเรียนรู้	3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม	3. การดูแลและการ จัดจังหวะ	3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม	2. ขั้นจัดกิจกรรม
4. ขั้นการประเมิน กระบวนการ ทำงานและผลงาน	4. ขั้นตรวจสอบผลงาน และทดสอบ	4. การประเมิน	4. ขั้นตรวจสอบผลงาน และทดสอบ	การเรียนรู้
	5. ขั้นสรุปบทเรียนและ ประเมินผลการทำงาน กลุ่ม		5. ขั้นสรุปบทเรียน และประเมินผล การทำงานกลุ่ม	3. ขั้นกิจกรรมกลุ่ม
				4. ขั้นตรวจสอบผลงาน
				5. ขั้นสรุปบทเรียน และประเมินผล

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้สรุปขั้นการสอนของผู้วิจัยไว้ 5 ขั้น ซึ่งปรับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มาจากอาภรณ์ ใจเที่ยง (2553) มีรายละเอียดดังนี้

1. **ขั้นเตรียมความพร้อม** คือ ครูสร้างบรรยากาศพูดคุยกับนักเรียน แฉ่งจุดประสงค์การเรียนรู้ เกณฑ์การให้คะแนนตลอดการปฏิบัติกิจกรรมให้นักเรียนทราบ และแบ่งกลุ่มให้นักเรียนกลุ่มละ 4 คน โดยคละความสามารถ ซึ่งนักเรียนจะแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มตามความสมัครใจและครูแจ้งหัวข้อการเรียนรู้หรือกิจกรรมที่นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องปฏิบัติ

2. **ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้** คือ ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสอนหรือบรรยาย เนื้อหาตามบทเรียนหลังจากนั้นมอบหมายงานให้แต่ละกลุ่มซึ่งครูจะอธิบายถึงปัญหาหรืองานที่

ต้องการให้กลุ่มแก้ไขหรือคิดวิเคราะห์หาคำตอบพร้อมแนะนำแหล่งข้อมูลค้นคว้าหรือให้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคิดวิเคราะห์อย่างชัดเจน นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลและคำตอบร่วมกัน

3. ขั้นกิจกรรมกลุ่ม คือ นักเรียนร่วมกันรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายร่วมกันตามหน้าที่ แสดงความคิดเห็นร่วมกัน ครูผู้สอนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเป็นผู้อำนวยความสะดวกเมื่อนักเรียนเกิดความสงสัยหรือต้องการความช่วยเหลือ พร้อมกับครูและนักเรียนสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม

4. ขั้นตรวจสอบผลงาน คือ นักเรียนรายงานผลจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มนำเสนอ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ครูและเพื่อนกลุ่มอื่นซักถามเพื่อเป็นการตรวจสอบผลงานครูและนักเรียนสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล คือ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม ครูช่วยเพิ่มเติมความรู้ และประเมินผลการทำงานรายกลุ่ม

1.5 บทบาทครูบทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1.5.1 บทบาทครูในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

นิพา สาริพันธ์ (2549, น.22) กล่าวถึงบทบาทครูในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

1. กำหนดขนาดของกลุ่ม และลักษณะของกลุ่มโดยคณะกรรมการ
2. ดูแลการจัดลักษณะการนั่งของสมาชิกกลุ่มให้สะดวกที่จะทำงานร่วมกัน และง่ายต่อการสังเกตและติดตามความก้าวหน้าของกลุ่ม
3. ชี้แจงกรอบกิจกรรมให้นักเรียนทุกคนเข้าใจวิธีการและกฎเกณฑ์การทำงาน
4. สร้างบรรยากาศที่เสริมสร้างการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแบ่งหน้าที่รับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม
5. เป็นที่ปรึกษาของกลุ่มย่อย และคอยติดตามความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของกลุ่ม และสมาชิกกลุ่ม
6. ยกย่องเมื่อนักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ให้รางวัล คำชมเชยในลักษณะกลุ่ม
7. กำหนดว่านักเรียนควรทำงานร่วมกันแบบกลุ่มนานเพียงใด

ชนาธิป พรกุล (2554, น.117) กล่าวว่าครูมีบทบาทที่สำคัญมาก ทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) จัดกลุ่มให้ทำงานด้วยกันโดยมีเป้าหมายเดียวกัน

ขั้นวางแผน

1. จัดหลักสูตรหรือหน่วยให้มีจุดประสงค์ที่สามารถบรรลุด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. สร้างกลุ่มที่เหมาะสมให้ทำงานด้วยกันเพื่อบรรลุจุดประสงค์ด้านวิชาการและด้านทักษะความร่วมมือ

ขั้นสอน

1. แจกเป้าหมายของงานที่ให้ผู้เรียนทำอธิบายกิจกรรมการเรียนรู้อย่างชัดเจน
2. ดูแลประสิทธิภาพของการทำงานกลุ่มให้ความช่วยเหลือเมื่อจำเป็น
3. ให้ข้อมูลย้อนกลับงานของผู้เรียนทั้งด้านเนื้อหาและทักษะการทำงาน
4. ประเมินผลสัมฤทธิ์และส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินตนเอง

วิธีสอนที่ใช้ในกลุ่มย่อย ได้แก่ การอภิปราย การสืบสอบ หรือกรณีศึกษา ส่วนการสอนทั้งชั้นจะใช้วิธีใดก็ได้ แต่ควรเน้นการใช้ทักษะกระบวนการกลุ่มและทักษะการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ชนิกา ชาววงษ์ (2563, น. 26-27) กล่าวถึงบทบาทครูในการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือไว้ดังนี้

1. การเตรียมความพร้อม ครูต้องเตรียมการให้พร้อมทุกๆ ด้านที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน นับตั้งแต่เอกสารประกอบการสอนตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ นอกจากนี้ครูยังต้องเตรียมนักเรียนให้พร้อมสร้างความเข้าใจในวิธีการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อให้การดำเนินการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น การเตรียมบทเรียน เนื้อหาให้เหมาะสมก็เป็นสิ่งที่ต้องเตรียมด้วย
2. การดำเนินการสอน ครูต้องทำการสอนเนื้อหาแก่นักเรียนอย่างเต็มที่โดยใช้ดุลยพินิจ เลือกรูปแบบ หรือกลวิธีการนำเสนออย่างเหมาะสม รวมถึงพยายามใช้สื่อ อุปกรณ์ประกอบการสอนให้มาก เพื่อกระตุ้นความสนใจแก่นักเรียน
3. การให้ความช่วยเหลือ ครูให้ความช่วยเหลือและติดตามความก้าวหน้าของกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้น ในขณะเดียวกันก็ให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนที่มีพัฒนาการต่ำ และเสริมแรงทุกครั้งที่นักเรียนประสบความสำเร็จ

จากหลักการดังกล่าวบทบาทของครูในการจัดการเรียนแบบร่วมมือคือ ครูทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำ และอำนวยความสะดวกให้นักเรียนดำเนินการทำงานกลุ่มให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ติดตามเฝ้าสังเกตการณ์ทำงานในแต่ละกลุ่มให้ความช่วยเหลือ แนะนำเมื่อ

นักเรียนเกิดปัญหา ให้กำลังใจและให้คำชมเชยแก่นักเรียน เมื่อนักเรียนสามารถทำงานได้ประสบผลสำเร็จ

1.5.2 บทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

นิพา สารีพันธ์ (2549, น.22)กล่าวถึงบทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

- 1.ไว้วางใจซึ่งกันและกันและพัฒนาทักษะการสื่อความหมาย
- 2.ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้งสมาชิกคนหนึ่งจะทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานคนหนึ่งทำหน้าที่เลขานุการกลุ่มส่วนสมาชิกที่เหลือทำหน้าที่เป็นผู้ร่วมทีมสมาชิกทุกคนต้องได้รับมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบ
- 3.ให้เกียรติและรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกกลุ่มทุกคน
- 4.รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองและเพื่อน ๆ ในกลุ่มผู้เรียนจะร่วมทำกิจกรรมกำหนดเป้าหมายของกลุ่มและเปลี่ยนความรู้และวัสดุอุปกรณ์ให้กำลังใจซึ่งกันและกันดูแลกันในการปฏิบัติงานตามหน้าที่และช่วยกันควบคุมเวลาในการทำงาน

ชนาธิป พรกุล (2554, น.117-118) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีที่ควบคุมให้นักเรียนต้องอยู่ในกลุ่ม นักเรียนทำงานเป็นทั้งครูและนักเรียน สื่อสารระหว่างกัน และสอนทักษะกระบวนการกลุ่มแก่กัน รวมทั้งทักษะภาวะผู้นำ แต่ละคนต้องใช้ทักษะเหล่านี้เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม การให้รางวัลทำให้กลุ่มเห็นความสำคัญ ทุกคนในกลุ่มทำงานร่วมกัน รับเกรดหรือรางวัลเดียวกันทุกคน ทำให้ต้องใช้ความพยายามช่วยกันให้ถึงเป้าหมาย

ชนิกา ขาวงษ์ (2563, น. 26-27) กล่าวไว้ว่าการกำหนดบทบาทที่ชัดเจนจะช่วยให้แต่ละฝ่ายทราบได้ชัดเจนว่าตนจะทำอะไร และอย่างไร และเมื่อถึงคราวปฏิบัติก็จะต้องเคร่งครัดต่อบทบาทของตนเอง จึงจะทำให้การจัดการ เรียนการสอนแบบร่วมมือมีประสิทธิภาพผลตามเป้าหมายซึ่งนักเรียนมีบทบาทดังนี้

1. นักเรียนทุกคนจะต้องตั้งใจเรียนและระลึกอยู่เสมอว่า ความเข้าใจและความรู้ของนักเรียน มีผลต่อความสำเร็จของกลุ่มโดยรวม
2. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องรับผิดชอบต่อความสำเร็จ หรือความล้มเหลวของกลุ่มร่วมกัน นักเรียนจะต้องตระหนักว่ากลุ่มจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวอยู่ที่ตัวนักเรียนเองทุกคน
3. รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นักเรียนจะต้องให้การช่วยเหลือซึ่งกันและกันอย่างจริงจัง การเรียนตามรูปแบบร่วมมือ นักเรียนจะต้องร่วมมือกันไม่ใช่แข่งขันกัน เนื่องจาก

การช่วยเหลือกันจะทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จได้ ดังนั้นนักเรียนที่เข้าใจบทเรียน แล้วจึงต้องช่วยสอนหรืออธิบายให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจด้วย

4. รู้จักการยอมรับซึ่งกันและกัน นักเรียนไม่ควรคิดในแง่ปัจเจกที่ว่า ตนเองเพียงผู้เดียวเป็นผู้ผลักดันให้กลุ่มประสบความสำเร็จ แต่นักเรียนทุกระดับในกลุ่ม สามารถทำให้กลุ่มมีคะแนนก้าวหน้าได้

5. ความยึดเหนี่ยวภายในกลุ่ม นักเรียนทุกคนในกลุ่มควรมีความรักและศรัทธาซึ่งกันและกัน ควรมีการเสริมแรงแก่กันเพื่อให้กำลังใจ ควรกล่าวคำชมเชยเมื่อเพื่อนในกลุ่มสามารถทำคะแนนความก้าวหน้าได้

จากหลักการดังกล่าวบทบาทนักเรียนในการเรียนแบบร่วมมือคือ การที่นักเรียนเรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นเพื่อให้ได้ผลงานกลุ่มตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของทุกคนในกลุ่มอย่างชัดเจน ในขณะที่ทำงานนักเรียนช่วยกันคิดและช่วยกันตอบคำถาม พยายามทำให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมและทุกคนเข้าใจที่มาของคำตอบ ให้เกียรติและรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกกลุ่มทุกคน มีความรักและศรัทธาซึ่งกันและกัน มีการเสริมแรงเพื่อให้กำลังใจโดยกล่าวคำชมเชยเมื่อเพื่อนในกลุ่มสามารถทำคะแนนความก้าวหน้าได้

1.6 ข้อดีข้อจำกัดของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

1.6.1 ข้อดีของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย สำหรับข้อดีของการจัดการเรียนแบบร่วมมือได้มีนักการศึกษากล่าวไว้ดังนี้

วันเพ็ญ จันเจริญ (2542 , น. 119) กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ มีดังนี้

- 1.สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุก ๆ คนร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ทุก ๆ คนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน
- 2.สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูดแสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน
- 3.เสริมให้มีความช่วยเหลือกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลาส่วนเด็กที่ไม่เก่งเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน
- 4.ร่วมกันคิดทุกคนทำให้เกิดการระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกัน เพื่อประเมินคำตอบที่เหมาะสมที่สุด เป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันค้นหาข้อมูลให้มาก และวิเคราะห์และตัดสินใจเลือก

5. ส่งเสริมทักษะทางสังคม เช่น การอยู่ร่วมกันด้วยมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน อีกทั้งส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

Johnson และ Johnson (1994, p. 256) กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือไว้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนเก่งจะสามารถนำคำสอนของครูถ่ายทอด อธิบายให้เพื่อนฟังได้ทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น
2. นักเรียนที่เข้าใจบทเรียนแล้วทำหน้าที่อธิบายให้เพื่อฟังจะทำให้เข้าใจในบทเรียนดีขึ้น
3. การสอนเพื่อนทำให้เพื่อนได้รับความเข้าใจและความสนใจมากขึ้น เพราะเป็นการสอนตัวต่อตัว
4. ผู้เรียนทุกคนพยายามให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะคะแนนมาจากคะแนนเฉลี่ยของทุกคนในกลุ่ม
5. นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมช่วยในการลดหรือเพิ่มคะแนนของกลุ่ม ดังนั้นทุกคนจึงมีความพยายามเพิ่มขึ้นที่จะปฏิบัติหน้าที่ของตนเองให้ให้กลุ่มประสบความสำเร็จ
6. นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสฝึกทักษะทางสังคมที่ดี และเรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่ม
7. นักเรียนเก่งมีบทบาทในชั้นเรียนมากขึ้น เพราะเขาจะต้องช่วยอธิบายสิ่งที่เรียนรู้ให้เพื่อนฟังอย่างเข้าใจ
8. การตอบคำถามในห้องเรียน หากตอบเป็นรายบุคคลเมื่อตอบผิดอาจจะมีเพื่อนหัวเราะ แต่เมื่อตอบเป็นกลุ่มถ้าผิดก็ผิดยกกลุ่ม เพราะฉะนั้นนักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้กลุ่มมีความผูกพันกันมากขึ้น

จากข้อดีของการจัดการเรียนแบบร่วมมือมีดังนี้ การจัดการเรียนแบบร่วมมือทำให้นักเรียนที่เรียนเก่งได้ช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่า มีความร่วมมือกันทำงานเพื่อให้งานของกลุ่มสำเร็จตามเป้าหมาย ผู้เรียนได้สร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย

1.6.2 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

ถึงแม้การจัดการเรียนแบบร่วมมือจะมีข้อดีหลายประการแต่ก็ยังมีข้อจำกัดสำหรับข้อจำกัดของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ นั้น เรณู เบ้าวรรณ (2558, น.44) สรุปไว้ดังนี้

1. ถ้านักเรียนขาดความเอาใจใส่และความรับผิดชอบจะส่งผลให้ผลงานกลุ่มและการเรียนไม่ประสบผลสำเร็จ

2. เป็นวิธีการที่ครูจะต้องใช้เวลาในการเตรียมการและต้องดูแล

3. ครูมีภาระงานมากขึ้น

4. จำนวนสมาชิกในกลุ่มไม่ควรมีจำนวนมากเกินไปและสมาชิกในกลุ่มทุกคนจะต้องมีความมุ่งมั่นที่จะทำงานร่วมกัน ตลอดระยะเวลาที่ทำงานกลุ่มเดียวกัน ซึ่งครูควรจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันประมาณ 5-6 สัปดาห์ ครูจะต้องรู้จักจัดการควบคุมการทำงาน การร่วมกิจกรรมให้อยู่ภายในเวลาที่กำหนด

ชนาธิป พรกุล (2554, น.118) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือขึ้นอยู่กับหลายสถานการณ์เช่น

1. ความสำเร็จของการเรียนรู้แบบร่วมมือไม่ได้อยู่ที่การช่วยกันหาคำตอบของกลุ่ม แต่สิ่งที่สำคัญอยู่ที่การอธิบายที่มาของคำตอบหรือเหตุผลสนับสนุนคำตอบถ้าผู้เรียนอธิบายไม่ได้แสดงว่ายังไม่เข้าใจไม่สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ภายหลังได้ดังนั้นภายในกลุ่มจะต้องมีคนที่สามารถสอนผู้อื่นได้ซึ่ง ได้แก่ ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงทำหน้าที่ดูแลช่วยเหลือผู้มีความสามารถน้อยกว่า

2. การเรียนรู้แบบร่วมมือต้องอาศัยความรับผิดชอบต่อกลุ่มของสมาชิกแต่ละคนซึ่งผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับสิ่งนี้

3. การทำงานกลุ่มเป็นการเรียนรู้ของผู้เรียนผู้เรียนต้องทำงานด้วยกันตลอดเวลาถ้าครูไม่อยู่ในชั้นเรียน ผู้เรียนมักจะออกจากกลุ่ม ครูจึงต้องดูแลทั้งรายบุคคลและงานกลุ่ม

4. ในชั้นเรียนปกติการให้ทำงานด้วยกันเป็นเรื่องยากบางคนไม่ทำหรือทำน้อยทำให้กลุ่มมีปัญหาคูต้องมึ่วิธีจัดการกับปัญหาเหล่านี้

จากข้อจำกัดของการจัดการเรียนแบบร่วมมือมีดังนี้ ครูผู้สอนต้องจัดการควบคุมการทำงานการร่วมกิจกรรมให้อยู่ภายในเวลาที่กำหนด จำนวนสมาชิกต้องไม่มีจำนวนมากเกินไปและควรจัดให้สมาชิกอยู่ในกลุ่มเดียวกัน 5-6 สัปดาห์ และมีการประเมินผลระหว่างเรียนที่เกิดจากการเรียนแบบร่วมมือจริง

2. เทคนิคการตั้งคำถาม

2.1 ความหมายของเทคนิคการตั้งคำถาม

นักการศึกษาหลายท่านให้ได้กล่าวถึงความหมายของเทคนิคการตั้งคำถามไว้หลากหลายดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น.191) ได้กล่าวถึงเทคนิคการตั้งคำถามว่าเป็นเทคนิคการสอนที่มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาที่มุ่งให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้แก้ปัญหาและสรุปแนวคิดหลักได้ด้วยตนเองและไม่ว่าครูผู้สอนจะใช้วิธีสอนแบบใดการใช้คำถามก็ยังมีบทบาทสำคัญเสมอในกระบวนการเรียนการสอนนั้น ๆ สำหรับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จำเป็นต้องใช้คำถามเป็นสื่อทำให้เกิดความรู้ อาจเป็นการถามตอบด้วยวาทะระหว่างครูกับนักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมี 3 แบบคือแบบที่ครูเป็นผู้ถามคำถาม (Passive inquiry) แบบที่นักเรียนเป็นผู้ถามคำถาม (Active inquiry) และแบบที่ครูและนักเรียนร่วมกันตั้งคำถาม (Combined inquiry)

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, น.96) ได้ให้ความหมายของการใช้คำถามว่าเป็นการใช้ประเภทของคำถามเป็นและรู้จักลักษณะการถามที่ดีประเภทของคำถามทั้งคำถามง่ายและคำถามยากหรือทั้งคำถามแคบและคำถามกว้างหรือทั้งคำถามระดับต่ำและคำถามระดับสูง การถามคำถามในห้องเรียนอาจมีความเป็นไปได้ดังนี้ 1) ครูเป็นผู้ถามคำถามให้ผู้เรียนตอบ 2) ครูและนักเรียนร่วมกันถามคำถามร่วมกันอภิปราย 3) นักเรียนเป็นผู้ถามคำถาม ส่วนลักษณะการถามที่ดีนั้นเป็นศิลปะในการถามที่ทำให้สามารถกระตุ้นความคิดของผู้เรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนกล้าตอบสนองและกล้า

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, น.182-187) กล่าวไว้ว่าการใช้คำถามมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการเรียนการสอนเป็นการกระตุ้นความคิดของผู้เรียน ผู้สอนมีความสามารถในการถามคำถามอย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดีได้หาแนวทางเลือกปฏิบัติที่เหมาะสม ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนต้องมีทักษะในการถามคำถามที่มีประสิทธิภาพจึงจะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดและคิดเป็นดังที่หลักสูตรมุ่งหมายไว้

จารุวรรณ รัตนวิชัยพร (2556, น. 30) ได้กล่าวว่าการใช้คำถามเป็นเทคนิคการเรียนรู้อะหว่างผู้เรียนและผู้สอนที่สำคัญเป็นเครื่องมือที่กระตุ้นการเรียนรู้ เป็นแรงจูงใจสำคัญในการเรียนรู้ ที่เป็นการใช้ความคิดในการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา และสรุปเป็นแนวคิดของตนเองสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่างๆได้อย่างชัดเจน

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่าเทคนิคการตั้งคำถาม หมายถึง การใช้ประเภทของคำถามเป็นและรู้จักลักษณะการถามที่ดี มีทั้งคำถามง่าย คำถามยาก คำถามแคบ

คำถามกว้าง คำถามระดับต่ำและคำถามระดับสูง โดยการนำคำถามประกอบด้วยครูเป็นผู้ถาม คำถามให้ผู้เรียนตอบ นักเรียนเป็นผู้ถาม ครูและนักเรียนร่วมกันถามคำถามร่วมกันอภิปรายเพื่อเป็นการกระตุ้นความคิดของผู้เรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนกล้าตอบสนองและกล้าถามย้อนกลับ เป็นแรงจูงใจสำคัญในการเรียนรู้ พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ได้ดี

จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยได้ให้ความหมายของเทคนิคการตั้งคำถามไว้ว่าเป็นกลวิธีการถามคำถามที่ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม โดยใช้กระบวนการคิดค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีการตั้งคำถามโดยครูถามนักเรียน นักเรียนถามครู รวมถึงครูและนักเรียนร่วมกันถามคำถามและร่วมกันอภิปราย ให้นักเรียนเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มย่อย หรือทั้งชั้นเรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาและสรุปแนวคิดได้ด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาความคิดในระดับสูง และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

2.2 ลักษณะของคำถาม

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น.206 - 207) ได้กล่าวถึงลักษณะของคำถามที่ดีไว้ดังนี้

1. มีความหมายชัดเจนไม่คลุมเครือใช้ภาษาง่าย ๆ ชัดเจนเจาะจงเมื่อนักเรียนฟังคำถามแล้วจะเข้าใจอย่างถูกต้อง เช่นถามว่าทำไมพืชจึงต้องการแสงแดดคำตอบก็คือพืชต้องการแสงแดดเพื่อสังเคราะห์แสงในการปรุงอาหาร
2. เป็นข้อความที่กะทัดรัดและไม่ควรมีคำถามหลายประเด็นพร้อมกัน เช่นถามว่าแยกน้ำด้วยไฟฟ้าจะเกิดอะไรขึ้น และสิ่งที่เกิดขึ้นคืออะไรจะทดสอบอย่างไร
3. เป็นข้อความที่สมบูรณ์ไม่ควรละข้อความบางส่วนคำถามให้นักเรียนคิดเอาเอง เช่นถามว่าเทียนไขกำลังติดไฟเนื้อเทียนไขที่หลอมเหลวเมื่อหยดลงที่พื้นจะกลายเป็นของแข็งและคำถามเช่นนี้เป็นคำถามที่ไม่สมบูรณ์นักเรียนอาจไม่เข้าใจสิ่งที่จะต้องตอบคืออะไร ซึ่งที่จริงแล้วครูต้องการให้นักเรียนตอบสิ่งที่สังเกตได้จากเทียนไขกำลังติดไฟ
4. มีความเหมาะสมกับระดับของนักเรียนมีระดับความยากง่ายพอเหมาะไม่เป็นคำถามที่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไปควรระวังการตั้งคำถามที่ยากเกินกว่าเนื้อหาวิชาที่กำหนดในหลักสูตรนักเรียนจะไม่สามารถตอบคำถามได้และจะเกิดความท้อถอยส่วนคำถามที่ง่ายเกินไปนักเรียนจะไม่ได้ฝึกคิด
5. เป็นคำถามที่ส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม เช่นถามว่าให้อธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ นักเรียนจะต้องลำดับแนวคิดเพื่อที่จะอธิบายให้ตรงกับคำถาม

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553, น. 82-83) ได้กล่าวเกี่ยวกับ
รูปลักษณะของคำถามที่ดีไว้ดังต่อไปนี้

1. ไม่ควรใช้คำถามที่จำกัดคำตอบไว้แคบ ๆ เช่น จริง-ไม่จริง ถูก-ผิด ใช่-
ไม่ใช่ เพราะผู้ตอบแทนจะไม่ต้องคิดเลย

2. ควรหลีกเลี่ยงคำถามที่คาดเดาได้

3. ควรหลีกเลี่ยงการใช้คำถามที่ซ้อน ๆ กันหลาย ๆ คำถาม เช่น ภูเขาไฟ
เกิดและระเบิดได้อย่างไร

4. ไม่ควรถามคำถามที่มีคำตอบชัดเจนอยู่ในคำถามนั้นแล้ว

5. ไม่ควรถามนอกเหนือเรื่องที่กำลังเรียน

6. ไม่ควรใช้คำถามที่มีความหลากหลาย หลายแง่หลายมุม

7. ในกรณีที่นักเรียนถามแล้วผู้สอนตอบไม่ได้ ผู้สอนไม่ควรโกรธต่อหน้า
นักเรียนควรบอกว่าไม่รู้หรือไม่แน่ใจ โดยจะค้นคว้าหาคำตอบให้ทีหลัง

8. ผู้สอนไม่ควรถามย้ำเมื่อนักเรียนฟังอยู่แล้ว แต่ควรถามย้ำเมื่อคำถาม
ของผู้สอนไม่ชัดเจน

9. ไม่ควรทำให้นักเรียนหมดกำลังใจที่จะตอบคำถามของผู้สอน

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, น. 75-76) ได้กล่าวเกี่ยวกับรูปแบบของคำถามที่ดี
มีดังนี้

1. คำถามมีความชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนรู้ว่าต้องการถามอะไร

2. คำถามที่ดีต้องใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่วกวนจนนักเรียนงง แล้วตอบ
ไม่ได้ ทั้งที่นักเรียนมีความรู้ที่จะสามารถตอบได้

3. คำถามที่ดีต้องมีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์การเรียนการสอน
สัมพันธ์กับเรื่องราว เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน

4. คำถามควรมีหลายประเภท กลมกลืนกับเรื่องราว กิจกรรม และเร้า
ความสนใจ

5. คำถามที่สร้างขึ้นต้องมีคุณค่า และเร้าให้ผู้เรียนอยากตอบ

6. คำถามควรเป็นแบบปลายเปิดตอบได้หลายแง่มุม เพราะจะทำให้
นักเรียนกระตือรือร้นที่จะตอบ

7. คำถามควรให้ผู้เรียนได้คิด ได้บรรยาย อธิบายเหตุผล ว่าทำไม เพราะเหตุใด หรือได้ประเมินค่าสิ่งเรียนรู้ ผู้ถามต้องพยายามหลีกเลี่ยงคำถามที่ต้องการคำตอบเดียวว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่”

8. คำถามที่ดีต้องสามารถให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางสมองได้ดีขึ้น ไม่ใช่ถามแต่ความจำจนนักเรียนไม่ได้คิด ซึ่งเป็นการไม่ส่งเสริมพัฒนาการของสมองเลย

9. คำถามควรสั้นและชัดเจนที่สุด ไม่ใช่ยาว เยิ่นเย้อ อ่านไม่เข้าใจ และเสียเวลาในการอ่านมาก

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่าลักษณะของคำถามที่ดีจะต้องมีลักษณะที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนในแต่ละเนื้อหา ไม่ยาก หรือง่ายเกินไป ใช้ภาษาง่ายๆ เฉพาะเจาะจง สั้น กระชับรัด ได้ใจความครบถ้วน ถ้าครูเข้าใจ ลักษณะประเภทของคำถามระดับวุฒิภาวะของนักเรียนรวมทั้งการออกแบบคำถามที่ตรง วัตถุประสงค์ก็จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ช่วยนักเรียนในการพัฒนาความคิดในระดับสูง ส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้เป็นอย่างดี

2.3 ประเภทของคำถาม

ประเภทของคำถามนั้นมีหลายประเภท คำถามแต่ละประเภทมีวัตถุประสงค์ในการใช้แตกต่างกัน ซึ่งมีนักการศึกษาได้แบ่งประเภทของคำถามไว้หลายระดับดังต่อไปนี้

ไสว พักขาว (2544, น.232-233) จำแนกคำถามออกเป็น 3 ประเภท

1. คำถามระดับต่ำและคำถามระดับสูง

1.1 คำถามระดับต่ำ เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงต้องการคำตอบระดับความจำของข้อมูลใช้ในการทบทวนความรู้พื้นฐานหรือมโนทัศน์

1.2 คำถามระดับสูง เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบระดับแปลผลการนำไปใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่าหรือเรียนได้ว่าเป็นคำถามที่ต้องการวัดความคิด ช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านของทักษะความคิดและการให้เหตุผล

2. คำถามเกี่ยวกับผลกระบวนการคิดเห็น

2.1 คำถามเกี่ยวกับผล เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบในรูปของการสรุปผลขั้นสุดท้าย

2.2 คำถามเกี่ยวกับกระบวนการเป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนอธิบายถึงวิธีการดำเนินการหรือขั้นตอนที่นำไปสู่ผลขั้นสุดท้าย

2.3 คำถามเกี่ยวกับความคิดเห็น เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นตัดสินใจ หรือประเมินสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

3. คำถามแบบปิดและเปิด

3.1 คำถามแบบปิด เป็นคำถามที่มีคำตอบเดียวมักใช้กับข้อมูลที่เป็น
ความจำ

3.2 คำถามแบบเปิด เป็นคำถามที่ให้ตอบได้หลายอย่างเพื่อใช้สร้างข้อมูล
เพื่อให้เกิดการตอบสนองเฉพาะตัว และนำไปสู่การอภิปรายและการถามในขั้นต่อไป

Qashoa Sulaiman (2013, p.54) ได้กล่าวว่าคำถามนั้นมีอยู่ 4 ประเภท
ได้แก่

1. คำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงกล่าวคือคำถามที่ขึ้นต้นด้วย“ อะไร”
2. คำถามเกี่ยวกับการอนุมานที่ขึ้นต้นด้วย“ ทำไม” และ“ อย่างไร”
3. คำถามเปิดที่ไม่ต้องการการอนุมานใด ๆ
4. คำถามเพื่อการสื่อสารซึ่งสามารถควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียนได้

นอกจากนั้นจำแนกประเภทที่สองเพิ่มเติมออกเป็นคำถามปิดและคำถามเปิด
คำถามถูกปิดเนื่องจากมีคำตอบที่มีอยู่เพียงคำตอบเดียวในขณะที่คำถามเปิดมีมากกว่าหนึ่ง
คำตอบ ซึ่งตรวจพบความทับซ้อนระหว่างประเภทเหล่านี้ได้มากเนื่องจากคำถาม "อย่างไร" และ
"ทำไม" อาจเป็นข้อเท็จจริงได้ (ถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงมากกว่าความคิดเห็น) ตัวอย่างเช่นคุณมา
โรงเรียนได้อย่างไร? ทำไมคุณถึงไปโรงพยาบาล? นอกจากนี้คำถาม“ อะไร” อาจเป็นคำถามขอ
การอนุมานแทนที่จะเป็นข้อเท็จจริง ตัวอย่างเช่นจะเกิดอะไรขึ้นถ้าคุณเป็นประธานาธิบดีของ
สหรัฐอเมริกา?

Myhill Debra และ Dunkin Frances (2005, pp.415-426) ได้จำแนก
ประเภทคำถามไว้ดังนี้

1. คำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Factual) เป็นคำถามที่มีคำตอบกำหนดไว้
แล้ว เช่น ห้าบวกห้าได้เท่าไร ทำไมพืชถึงมีดอก ฉันสามารถใช้อะไรวัดได้อีก
2. คำถามเกี่ยวกับความคิด (Speculative) เป็นคำถามที่ต้องแสดงความคิด
ความเห็น ตั้งสมมติฐาน หรือตามจินตนาการ เช่น ใครมีความคิดเห็นเกี่ยวกับเด็กสามคนนั้น ถ้าทำ
ให้ความชันสูงขึ้นจะเกิดอะไรขึ้น คุณคิดว่าสนสัตว์เป็นสิ่งที่ดีหรือไม่
3. คำถามเกี่ยวกับกระบวนการ (Process) เป็นคำถามที่ชวนเด็ก ๆ แสดง
ความเข้าใจของกระบวนการเรียนรู้ / อธิบายความคิด เช่นคุณทำงานออกมาได้อย่างไร คุณรู้ได้
อย่างไร คุณอธิบายได้ไหมว่าเป็นเพราะอะไร

4.คำถามเกี่ยวกับขั้นตอน (Procedural) เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับการจัดการความรู้ จัดการบทเรียน เช่น คุณเข้าใจทั้งหมดแล้วใช่ไหม

Cunningham (1971, pp.81-106) ได้จัดจำแนกคำถามออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆคือคำถามประเภทแคบ (Narrow Question) และคำถามประเภทกว้าง (Broad Question) ดังนี้

1.คำถามประเภทแคบ (Narrow Question) เป็นคำถามที่ผู้ตอบสามารถตอบคำถามได้โดยใช้ความคิดระดับพื้นฐาน คำตอบของคำถามประเภทนี้จึงเป็นข้อเท็จจริง ซึ่งได้จากการจำ การสังเกต หรือนำข้อเท็จจริงต่างๆมาสัมพันธ์กัน มีคำตอบที่แน่นอน คำถามประเภทแคบสามารถแบ่งได้เป็น 2 ระดับคือ คำถามความรู้ความจำ (Cognitive memory questions) และคำถามสรุปแคบ (Convergent question) ดังนี้

1.1 คำถามเกี่ยวกับความรู้ซึ่งเป็นความจำ (Cognitive – Memory Questions) เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบบอกข้อเท็จจริง คำนิยาม หรือข้อมูลที่จำได้ คำตอบมักเป็นคำคำเดียวหรือเป็นการบอกชื่อสิ่งของ ได้แก่

1.1.1 คำถามให้ระลึก (Recall) ตัวอย่างเช่น

- โคลัมบัสแล่นเรือออกจากประเทศใด

1.1.2 คำถามให้บ่งชี้-สังเกต (Identify-Observe) ตัวอย่างเช่น

- นักเรียนสังเกตเห็นอะไรจากการสาธิตนี้

1.1.3 คำถามที่ให้ตอบรับหรือปฏิเสธ (Yes or No) ตัวอย่างเช่น

- รากที่สองของ 25 เท่ากับ 5 ใช่หรือไม่

1.1.4 คำถามให้นิยาม (Define) ตัวอย่างเช่น

- แรงโน้มถ่วงคืออะไร

1.1.5 คำถามให้บอกชื่อ (Name) ตัวอย่างเช่น

- อะไรคือประธานของประโยค

1.1.6 คำถามให้ระบุ (Designate) ตัวอย่างเช่น

- ตามที่เรียนมาแล้วคำมีกี่ประเภท

1.2 คำถามสรุปแคบซึ่งมีแนวคำตอบเดียว (Convergent Question) เป็นคำถามที่กว้างกว่าคำถามเกี่ยวกับความรู้ซึ่งเป็นความจำเพราะผู้ตอบต้องนำข้อเท็จจริงมารวมกันและสร้างคำตอบขึ้นที่จัดเป็นคำถามประเภทแคบเพราะมีคำตอบ “ที่ดีที่สุด” หรือ “ถูกต้องที่สุด” เพียงคำตอบเดียว

1.2.1 คำถามให้อธิบาย (Explain) ตัวอย่างเช่น

- ทำไมพืชจึงเจริญเข้าหาแสง

1.2.2 คำถามให้บอกความสัมพันธ์ (State Relationships)

ตัวอย่างเช่น

- 5 สัมพันธ์กับ 25 อย่างไร

1.2.3 คำถามให้เปรียบเทียบและบอกความแตกต่าง (Compare and contrast) ตัวอย่างเช่น

ตัวอย่างเช่น

- ชีวิตความเป็นอยู่ของชาวรัสเซียเปรียบเทียบกับชีวิตความเป็นอยู่ของท่านแล้วเป็นอย่างไร

เป็นอยู่ของท่านแล้วเป็นอย่างไร

1.2.4 คำถามให้ยกตัวอย่าง (Example) ตัวอย่างเช่น

- ให้ยกตัวอย่างสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

1.2.5 คำถามให้จำแนกประเภท (Classify) ตัวอย่างเช่น

- ให้แบ่งสิ่งของที่กำหนดให้ออกเป็นหมวดหมู่

2. คำถามประเภทกว้าง (Broad Questions) เป็นคำถามที่ผู้ตอบต้องใช้ความคิดระดับสูงกว่าความคิดขั้นพื้นฐาน มีคำตอบที่ถูกต้องได้หลายแนวทางซึ่งทำให้ไม่สามารถทำนายคำตอบล่วงหน้าได้ คำถามประเภทนี้ช่วยฝึกฝนนักเรียนให้ใช้ความคิดนักเรียนต้องคิดอย่างลึกซึ้งต้องศึกษาค้นคว้าหรือทำการทดลองซึ่งจะนำไปสู่การพบความรู้ใหม่เกิดแนวคิดใหม่ ครูใช้คำถามประเภทนี้เพื่อเร้าใจและแนะแนวทางให้นักเรียนสนใจในการเรียนที่เป็นประสบการณ์ใหม่หรือสนใจในสถานการณ์การแก้ปัญหาเป็นการช่วยพัฒนาทักษะทางสติปัญญา คำถามประเภทนี้แบ่งย่อย ๆ ได้ดังนี้ คำถามแบบกว้างสามารถแบ่งได้เป็น 2 ระดับคือคำถามเปิดกว้าง (Divergent questions) และคำถามประเมิน (Evaluative questions) ดังนี้

2.1 คำถามเปิดกว้าง (Divergent Questions) เป็นคำถามที่มุ่งให้ผู้ตอบรวบรวมข้อมูลเป็นแบบแผนใหม่ตามความคิดริเริ่มของตนเอง คำถามประเภทนี้เป็นการตอบทั้งสถานการณ์ปัญหาใหม่ ให้ผู้ตอบรวบรวมความคิดแล้วสร้างเป็นข้อแก้ปัญหาที่มีความหมาย

2.1.1 คำถามให้ทำนายหรือตั้งสมมติฐาน (Predict or Hypothesize) ตัวอย่างเช่น

- ให้นักเรียนทำนายว่า ถ้าปลุกต้นไม้ในที่ไม่มีแสงแดดจะมีอะไรเกิดขึ้น

2.1.2 คำถามให้วิเคราะห์ (Analyze) ตัวอย่างเช่น

- ให้นักเรียนหาสาเหตุที่ทำให้เกิดมลพิษในแม่น้ำลำคลอง

2.1.3 คำถามให้สรุปอ้างอิง (Infer) ตัวอย่างเช่น

- ประเทศเราจะแตกต่างจากปัจจุบันนี้อย่างไร ถ้าเราไม่เคย

มีทาส

2.1.4 คำถามให้สังเคราะห์ (Reconstruct) ตัวอย่างเช่น

- จากการทดลองพบว่าเหล็กและทองแดงเมื่อได้รับความร้อน

เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว ให้นักเรียนสรุปหลักเกณฑ์

2.2 คำถามเกี่ยวกับการประเมิน (Evaluative Questions) เป็น

คำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบตัดสินใจบอกคุณค่าเลือกหรือโต้แย้งเป็นคำถามระดับสูงที่สุดมุ่งให้ผู้ตอบรวบรวมความรู้ความคิดเห็นและเลือกด้วยตนเองการตัดสินใจต้องมีหลักเกณฑ์มีหลักฐานโดยตัดสินใจว่าดี-เลว ถูก-ผิดอย่างไร

2.2.1 คำถามให้ตัดสิน (Judge) ตัวอย่างเช่น

- ประธานาธิบดีคนใดที่นักเรียนคิดว่าดีที่สุด

2.2.2 ถามให้ประเมินคุณค่า (Value) ตัวอย่างเช่น

- อะไรที่ทำให้รูปนี้ดีกว่าอีกรูปหนึ่ง

2.2.3 คำถามให้โต้แย้ง (Defend) ตัวอย่างเช่น

- นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับการเซนเซอร์ข่าว

2.2.4 คำถามให้ตัดสินเลือก (Justified Choice) ตัวอย่างเช่น

- ระหว่างปลากับเต่าสัตว์ชนิดใดมีอวัยวะในการเคลื่อนที่ใน

ที่อยู่ของสัตว์แต่ละชนิดได้ดีกว่ากัน

พิมพันธ์ เดชคุปต์ (2548, น.120-122) ได้จำแนกคำถามตามระดับชั้นของการใช้ความคิด ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ตามแนวคิดของเบนจามินบลูมได้ 6 ประเภทคือ

1. ถามความรู้ความจำ เป็นคำถามที่มีคำตอบแน่นอน ถามเนื้อหาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำจำกัดความ คำนิยาม คำศัพท์กฎทฤษฎี ถามเกี่ยวกับใคร (who) อะไร (what) เมื่อไร (when) ที่ไหน (where) รวมทั้งใช่หรือไม่ (why) ตัวอย่างคำถาม เช่นการคุมกำเนิดหมายถึงอะไร มนุษย์สัมพันธ์หมายถึงอะไร ผู้ค้นพบทฤษฎีสัมพันธ์ภาพคือใคร ไมเคิลฟาราเดย์

เป็นนักวิทยาศาสตร์ชาติใด บริเวณใดของไทยพบทองมากที่สุด มนุษย์สามารถพิชิตดวงจันทร์ได้เมื่อใด

2. ถามความเข้าใจ เป็นคำถามที่ต้องใช้ความรู้ความจำมาประกอบเพื่ออธิบายด้วยคำพูดของตนเอง เป็นคำถามที่สูงกว่าถามความรู้ ตัวอย่างคำถาม เช่น จงอธิบายลักษณะของผู้ที่มีสุขภาพจิตดี จงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการแพร่และการออสโมซิส จงแบ่งประเภทของพืชที่กำหนดให้ตามเกณฑ์ของผู้เรียน

3. ถามการนำไปใช้ เป็นคำถามที่นำความรู้ความเข้าใจไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ตัวอย่างคำถาม เช่น เมื่อเข้าชมพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำท่านควรจะมีปฏิบัติตัวอย่างไร นักเรียนจะทดสอบว่าน้ำส้มสายชูในครัวของนักเรียนเป็นของแท้หรือของปลอมได้อย่างไร

4. ถามการวิเคราะห์ เป็นคำถามที่จำแนกแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยส่วนย่อยอะไรบ้าง โดยอาศัยหลักการกฎทฤษฎีที่มาของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น ตัวอย่างคำถาม เช่น อาหารในจานนี้ประกอบด้วยสารอาหารใดบ้าง สาเหตุสำคัญใดบ้างที่ทำให้เยาวชนเสพยาเสพติด ประชาชนในแต่ละภาคของประเทศไทยมีความเป็นอยู่ที่แตกต่างกันนั้น มีปัจจัยสำคัญใดเป็นสาเหตุ

5. ถามการสังเคราะห์ เป็นคำถามที่ใช้กระบวนการคิดเพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ย่อย ๆ ขึ้นเป็นหลักการหรือแนวคิดใหม่ ตัวอย่างคำถาม เช่น จงสรุปหลักการถนอมอาหาร จากการศึกษาจงสรุปผลเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดมะเร็ง

6. ถามการประเมินค่า เป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนมีคุณค่าโดยใช้ความรู้ความรู้สึกความคิดเห็นในการกำหนดเกณฑ์เพื่อประเมินค่าสิ่งเหล่านั้น ตัวอย่างคำถาม เช่น นักเรียนมีวิธีการใดที่จะบอกได้บ้างว่าคุณคนดีบุคคลนั้นไม่ดี ผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มได้ดีที่สุด ความคิดเห็นของเพื่อนคนใดดีที่สุดใน นักเรียนคนใดมีความสามารถในการนำเสนอผลการทดลองเป็นที่น่าชื่นชมมากที่สุด

จากการศึกษาประเภทของคำถามข้างต้นพบว่าคำถามนั้นมีอยู่หลายประเภท ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่จะนำมาใช้งานให้เหมาะกับกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยเลือกที่จะใช้เทคนิคการตั้งคำถามตามแนวคิดของคันทิงแฮม 2 ประเภท ได้แก่ 1) คำถามประเภทแคบ (Narrow Question) ที่ประกอบด้วยคำถามความรู้ความจำ (Cognitive – Memory Questions) คำถามให้สังเกต (Observe) คำถามให้อธิบาย(Explain) คำถามให้บอกความสัมพันธ์ (State Relationships) คำถามให้เปรียบเทียบและบอกความแตกต่าง (Compare and Contrast) คำถามให้จำแนกประเภท (Classify) คำถามให้

ยกตัวอย่าง (Example) และ 2) คำถามประเภทกว้าง (Broad Questions) ที่ประกอบด้วยคำถามให้ตั้งสมมติฐาน (Hypothesize) คำถามให้วิเคราะห์ (Analyze) และคำถามให้สังเคราะห์ (Synthesis) เนื่องจากรูปแบบของคำถามมีความสอดคล้องกับกิจกรรมนักเรียนสามารถใช้ความคิดระดับพื้นฐาน และความคิดระดับสูงมาใช้ในการตอบคำถาม

2.4 ประโยชน์ของคำถาม

คำถามที่เหมาะสมในการเรียนการสอนจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดในระดับสูง ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์หลายประการดังนี้ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2542, น.191-192)

1. ใช้ในการสำรวจและทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมของนักเรียนซึ่งจะนำไปสู่การสอนบทเรียนและประสบการณ์ใหม่
2. ใช้กระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้นักเรียนสนใจที่จะคิดเกิดความอยากรู้อยากเห็นและยินดีเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน
3. ช่วยในการทบทวนหรือสรุปสิ่งที่ได้เรียนไปแล้ว
4. ช่วยกระตุ้นการอภิปรายในชั้นเรียนเป็นการขยายความคิดและแนวทางในการเรียนรู้
5. ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และรู้จักคิดค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง
6. ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล เป็นคนช่างคิดช่างถาม
7. ช่วยให้ครูสามารถประเมินผลการเรียนของนักเรียนและการสอนของครูด้วย
8. ช่วยให้การเรียนการสอนมีความสนุก
9. ช่วยส่งเสริมความร่วมมือระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน
10. ช่วยปลูกฝังนิสัยให้ผู้เรียนรักการค้นคว้าหาความรู้

นภา หลิมรัตน์ (2549, น.1-2) ยังกล่าวอีกว่าการตั้งคำถามในชั้นเรียนมีประโยชน์ดังนี้

1. การตั้งคำถามช่วยกระตุ้นความสนใจในตัวผู้เรียน ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น
2. การตั้งคำถามช่วยให้ครูสามารถประเมินความรู้ของผู้เรียน ทั้งในส่วนของความรู้พื้นฐานเดิม (Prerequisite Knowledge) และความรู้ปัจจุบันที่ครูกำลังดำเนินการสอน (Present Knowledge)

3.การตั้งคำถามช่วยประเมินความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงแนวคิดหรือความรู้ต่างๆ

4.การตั้งคำถามช่วยทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น เนื่องจากถูกกระตุ้นให้คิดและตอบคำถามเป็นการฝึกทักษะการคิดอย่างเป็นระบบและฝึกการประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหา

5.การตั้งคำถามช่วยให้ครูประเมินสถานการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนได้ หากพบว่าบางประเด็นที่ผู้เรียนเข้าใจผิด หรือไม่ชัดเจน ครูก็จะสามารถช่วยเหลือได้ทันที ในกรณีนี้ก็เท่ากับเป็นการประเมินเพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน (Formative evaluation) ไปในตัว

Brualdi Timmins Amy C (1998, pp.1-3) ยังกล่าวถึงประโยชน์ของคำถามดังนี้

1. การถามคำถามช่วยให้ครูมีส่วนร่วมในบทเรียนอย่างกระตือรือร้น
2. ขณะตอบคำถามนักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดของตนอย่างเปิดเผย
3. การตั้งคำถามนักเรียนช่วยให้นักเรียนคนอื่น ๆ สามารถได้ยินคำอธิบายที่แตกต่างกันของเนื้อหาจากเพื่อนของพวกเขา
4. การถามคำถามช่วยให้ครูสามารถปรับพฤติกรรมนักเรียนได้ดี
5. การตั้งคำถามนักเรียนช่วยให้ครูสามารถประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนและแก้ไขบทเรียนได้ตามความจำเป็น

จากการศึกษาประโยชน์ของคำถามจากนักการศึกษาหลายท่านพบว่าคำถามมีประโยชน์ดังนี้ คำถามช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดวิเคราะห์และค้นหาแนวคิดใหม่ๆ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาใหม่และได้ทบทวนความรู้เดิม กระตุ้นความสนใจในการเรียน ทำให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้สอนและผู้เรียน และยังสามารถใช้วัดผลการเรียนรู้จากการการสอนว่าเป็นไปตามจุดประสงค์เพียงใด

3.การจัดการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

3.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 4-5 คน โดยเน้นการทำกิจกรรมกลุ่มบนพื้นฐานการเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ(Formal Cooperative Learning) ประกอบด้วยเทคนิค 3 เทคนิค คือ 1) เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team-Games Tournament: TGT) ใช้กับกิจกรรมหลังจากสอนเนื้อหา

เรื่องเสร็จเรียบร้อยแล้วและต้องการให้ผู้เรียนได้ทบทวนหรือฝึกฝนสิ่งที่เรียนไปโดยใช้บรรยากาศการแข่งขัน เพื่อเพิ่มความสนใจ ความสนุกสนานให้กับผู้เรียนโดยใช้โจทย์ป้อนัย หรืออัตรันัยแบบสั้นๆ 2) เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT :Learning Together) เพื่อฝึกทักษะให้ผู้เรียนทำงานกลุ่มนำเนื้อหาออกมาออกแบบกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหาของบทเรียนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ร่วมมือกันทำกิจกรรมตามบทบาทหน้าที่ 3) เทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw) ให้ผู้เรียนทำงานในกลุ่มเพื่อศึกษาหัวข้อที่สืบเนื่องจากสิ่งที่ครูสอนไป และใช้การเรียนแบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (Informal Cooperative Learning) เฉพาะขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการเรียนการสอน ประกอบด้วยเทคนิค 2 เทคนิค คือ 1) เทคนิคการพูดรอบวง (Round Robin) เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้เล่าประสบการณ์ความรู้ ในสิ่งที่ตนเองศึกษามา 2) เทคนิคการอภิปรายเป็นคู่ (Pair Discussion)) กระตุ้นให้ช่วยกันคิดและร่วมกันอภิปรายกับเพื่อน และครูมีบทบาทในการใช้เทคนิคการตั้งคำถามตามหลักของคันทิงแฮมได้แก่ 1) คำถามประเภทแคบ (Narrow Question) ที่ประกอบด้วยคำถามความรู้ความจำ (Cognitive – Memory Questions) คำถามให้สังเกต (Observe) คำถามให้อธิบาย(Explain) คำถามให้บอกความสัมพันธ์ (State Relationships) คำถามให้เปรียบเทียบและบอกความแตกต่าง (Compare and Contrast) คำถามให้จำแนกประเภท (Classify) คำถามให้ยกตัวอย่าง (Example) และ 2) คำถามประเภทกว้าง (Broad Questions) ที่ประกอบด้วยคำถามให้ตั้งสมมติฐาน(Hypothesize) คำถามให้วิเคราะห์ (Analyze) และคำถามให้สังเคราะห์ (Synthesis) นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้หาคำตอบ แสดงความคิดเห็น ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

1.ขั้นเตรียมความพร้อม

เป็นขั้นที่ครูสร้างบรรยากาศพูดคุยกับนักเรียนและเตรียมความพร้อมและแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เกณฑ์การให้คะแนนตลอดการปฏิบัติกิจกรรมให้นักเรียนทราบ และแบ่งกลุ่มให้นักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน โดยคละความสามารถ ซึ่งนักเรียนจะแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มตามความสมัครใจ และครูแจ้งหัวข้อการเรียนหรือกิจกรรมที่นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องปฏิบัติ ครูทบทวนความรู้พื้นฐานโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามประเภทแคบ (Narrow Question) ด้วยคำถามให้สังเกต (Observe) และคำถามให้อธิบาย (Explain) เพื่อให้ให้นักเรียนสังเกตและอธิบายเหตุการณ์ที่ครูกำหนดให้ เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามหรือข้อสงสัย

2.ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เป็นขั้นที่ครูสร้างองค์ความรู้ให้กับนักเรียน โดยครูบรรยายเนื้อหาประกอบการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture) และจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ

ทางการโดยใช้เทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw) หรือใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการโดยใช้เทคนิคการพูดรอบวง (Round Robin) หรือเทคนิคการอภิปรายเป็นคู่ (Pair Discussion) ครูตรวจสอบความรู้ของนักเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามประเภทแคบ (Narrow Question) ด้วยคำถามความรู้ความจำ (Cognitive – Memory Questions) คำถามให้สังเกต (Observe) คำถามให้อธิบาย(Explain) และใช้เทคนิคการตั้งคำถามประเภทกว้าง (Broad Questions) ด้วยคำถามให้ตั้งสมมติฐาน(Hypothesize) คำถามให้วิเคราะห์ (Analyze) และคำถามให้สังเคราะห์ (Synthesis) เพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียนขณะทำกิจกรรมให้นักเรียนอธิบายความรู้ที่ได้จากการเรียน และให้นักเรียนเชื่อมโยงหลักฐานที่ได้จากกิจกรรมกับข้อสรุป

3. ชั้นกิจกรรมกลุ่ม

เป็นชั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มอย่างเป็นทางการด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT :Learning Together) เพื่อให้นักเรียนเกิดการทำงานเป็นทีมและเกิดการเรียนรู้เป็นรูปธรรมในการแบ่งหน้าที่กันทำงานอย่างชัดเจน ซึ่งครูใช้เทคนิคการตั้งคำถามประเภทกว้าง (Broad Questions) โดยใช้คำถามให้ตั้งสมมติฐาน(Hypothesize) และใช้เทคนิคการตั้งคำถามประเภทแคบ (Narrow Question) โดยใช้คำถามให้อธิบาย(Explain) คำถามให้เปรียบเทียบและบอกความแตกต่าง (Compare and Contrast) และคำถามให้ยกตัวอย่าง (Example) ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนหาหลักฐานนำไปสู่การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และเกิดการเชื่อมโยงความรู้และนำข้อเท็จจริงต่างๆมาสัมพันธ์กันเพื่อตอบคำถาม โดยครูและนักเรียนสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม

4. ชั้นตรวจสอบผลงาน

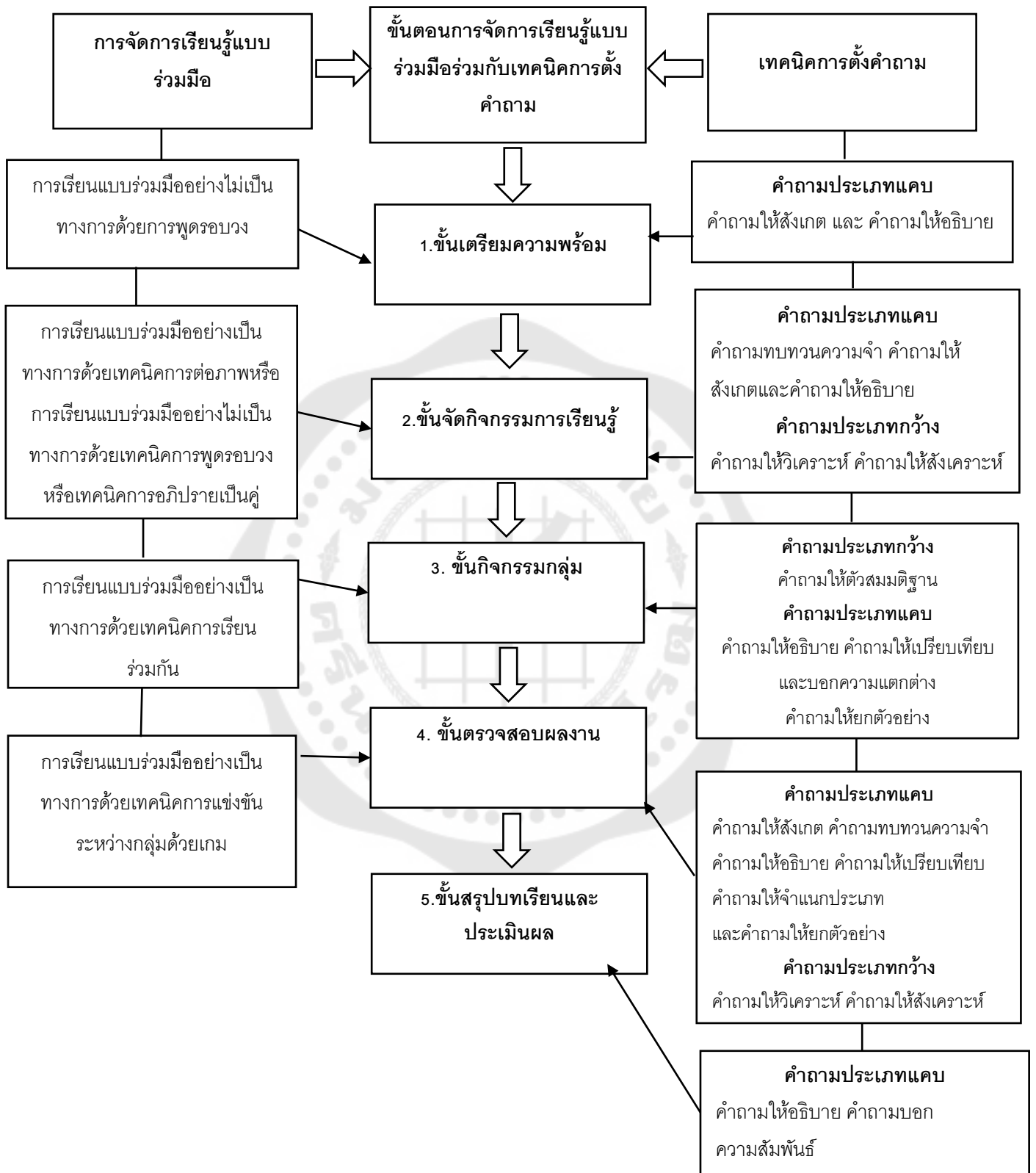
เป็นชั้นที่ครูตรวจสอบผลจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมอย่างเป็นทางการด้วยเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team-Games Tournament: TGT) ซึ่งครูใช้คำถามประเภทแคบ (Narrow Question) ด้วยคำถามให้สังเกต (Observe) คำถามความรู้ความจำ (Cognitive – Memory Questions) คำถามให้อธิบาย (Explain) คำถามให้เปรียบเทียบและบอกความแตกต่าง (Compare and Contrast) คำถามให้จำแนกประเภท (Classify) คำถามให้ยกตัวอย่าง (Example) และคำถามประเภทกว้าง (Broad Questions) โดยใช้คำถามให้วิเคราะห์ (Analyze) และคำถามให้สังเคราะห์ (Synthesis) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและอธิบายความรู้ 3 องค์ประกอบคือ 1) ข้อกล่าวอ้าง 2) หลักฐาน 3) การให้เหตุผล นอกจากนี้ครูยังให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ครูช่วยเสริมและเพิ่มเติมความรู้ด้วยการใช้คำถามประเภทแคบ(Narrow Question) ด้วยคำถามให้อธิบาย (Explain) และคำถามให้บอกความสัมพันธ์ (State Relationships) ของผลในการทำกิจกรรม และให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม ซึ่งครูและนักเรียนประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการตั้งคำถาม ผู้วิจัยจึงได้สร้างแผนภาพเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการเทคนิคการตั้งคำถามดังภาพประกอบ 2





ภาพประกอบ 2 ภาพแสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

3.3 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับ เทคนิคการตั้งคำถาม

ในการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม ครู และนักเรียนจะต้องมีบทบาทที่ชัดเจน การกำหนดบทบาทที่ชัดเจนจะช่วยให้แต่ละฝ่ายทราบได้ชัดเจนว่าตนจะทำอะไร และอย่างไรและเมื่อถึงเวลาปฏิบัติก็จะต้องเคร่งครัดต่อบทบาทของตนเอง จึงจะทำให้การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ซึ่งบทบาทของครูและนักเรียนมีดังนี้

3.3.1 บทบาทครูในการจัดการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้ง

คำถาม

1. การเตรียมความพร้อม ครูต้องเตรียมการให้พร้อมทุกๆ ด้านที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน นับตั้งแต่เอกสารประกอบการสอน ตลอดจนวัสดุ อุปกรณ์ นอกจากนั้นครูยัง ต้องเตรียมนักเรียนให้พร้อม สร้างความเข้าใจในวิธีการจัดการเรียนการสอน ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม เพื่อให้การดำเนินการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น การเตรียมบทเรียน เนื้อหาให้ เหมาะสมก็เป็นสิ่งที่ต้องเตรียมด้วย

2. การดำเนินการสอน ครูต้องทำการสอนเนื้อหาแก่นักเรียนอย่างเต็มที่ โดย ใช้เทคนิคการตั้งอย่างเหมาะสม เพื่อกระตุ้นความสนใจแก่นักเรียน

3. การให้ความช่วยเหลือ ครูให้ความช่วยเหลือ และติดตามความก้าวหน้าของกลุ่มเพื่อให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นในขณะเดียวกันก็ให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนที่มีพัฒนาการต่ำและเสริมแรงทุกครั้งที่นักเรียนประสบความสำเร็จ ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ และสรุปความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

3.3.2 บทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

1. นักเรียนทุกคนจะต้องตั้งใจเรียนและระลึกรู้เสมอว่าความเข้าใจและความรู้ของนักเรียน มีผลต่อความสำเร็จของกลุ่มโดยรวม

2. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องรับผิดชอบต่อความสำเร็จ หรือความล้มเหลวของกลุ่มร่วมกัน นักเรียนจะต้องตระหนักว่ากลุ่มจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว ก็อยู่ที่ตัวนักเรียนเองทุกคน

3. รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นักเรียนจะต้องให้การช่วยเหลือซึ่งกันและกันอย่างจริงจัง การเรียนตามรูปแบบร่วมมือ นักเรียนจะต้องร่วมมือกันไม่ใช่แข่งขันกัน

เนื่องจาก การช่วยเหลือกันจะทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จได้ ดังนั้นนักเรียนที่เข้าใจบทเรียนแล้ว จึงต้อง ช่วยสอนหรืออธิบายให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจด้วย

4. รู้จักการยอมรับซึ่งกันและกัน นักเรียนไม่ควรคิดในแง่ปัจเจกที่ว่าตนเองเพียงผู้เดียวเป็นผู้ผลักดันให้กลุ่มประสบความสำเร็จแต่นักเรียนทุกระดับในกลุ่ม สามารถทำให้ กลุ่มมีคะแนนก้าวหน้าได้

5. ความยึดเหนี่ยวภายในกลุ่มนักเรียนทุกคนในกลุ่มควรมีความรักและศรัทธาซึ่งกันและกัน ควรมีการเสริมแรงแก่กันเพื่อให้กำลังใจ ควรกล่าวคำชมเชยเมื่อเพื่อนในกลุ่มสามารถทำคะแนนความก้าวหน้าได้

ตาราง 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามกับบทบาทครูและบทบาทนักเรียน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ขั้นเตรียมความพร้อม	<ul style="list-style-type: none"> - ครูสร้างบรรยากาศพูดคุยกับนักเรียน - แบ่งกลุ่มคละความสามารถกลุ่มละ 4 คน - ครูแจ้งหัวข้อการเรียนรู้หรือกิจกรรมที่นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องปฏิบัติ - ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนดูภาพ สถานการณ์ข่าว หรือ วีดีโอที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อการเรียนรู้ - ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นจาก ภาพ สถานการณ์ข่าว หรือ วีดีโอที่ได้ดู 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนร่วมพูดคุยกับครู - นักเรียนฟังหัวข้อในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม - นักเรียนดูภาพ สถานการณ์ข่าว หรือ วีดีโอ - นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นจากภาพสถานการณ์ข่าว หรือวีดีโอ

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือร่วมกับ เทคนิคการตั้งคำถาม	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
2. ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> - ครูบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive lecture) เนื้อหาประกอบการเรียน - ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการโดยให้นักเรียนพูดรอบวง(Round Robin) หรือเทคนิคการอภิปรายเป็นคู่ (Pair Discussion) - ครูตรวจสอบความรู้ของนักเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามประเภทแคบด้วยคำถามให้สังเกตให้อธิบาย 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนพูดรอบวง(Round Robin) หรืออภิปรายเป็นคู่ (Pair Discussion) - นักเรียนอธิบายความรู้ที่ได้จากการเรียนโดยการตอบคำถาม
3. ขั้นกิจกรรมกลุ่ม	<ul style="list-style-type: none"> - ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มอย่างเป็นทางการ โดยเลือกให้เหมาะกับกิจกรรม 1) เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT :Learning together) 2) เทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw) - ประเมินนักเรียนทั้งระหว่างทำกิจกรรมและหลังจากจบกิจกรรม - คอยให้ความช่วยเหลือและประเมินการทำงานของนักเรียนภายในห้องเรียน - ครูใช้เทคนิคการตั้งคำถามประเภทแคบด้วยคำถามให้อธิบาย คำถามให้เปรียบเทียบและบอกความแตกต่าง คำถามให้ยกตัวอย่าง - สังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มอย่างเป็นทางการ 1) เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT :Learning together) 2) เทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw) - นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้และนำข้อเท็จจริงต่างๆ มาสัมพันธ์กันเพื่อตอบคำถาม - สังเกตพฤติกรรมเพื่อนในกลุ่มและประเมินการทำงานเป็นทีมในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม - ประเมินการทำงานเป็นทีมของตนเองในการปฏิบัติกิจกรรม

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือร่วมกับ เทคนิคการตั้งคำถาม	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน	<ul style="list-style-type: none"> - ครูตรวจสอบผลจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มโดยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมอย่างเป็นทางการด้วยเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วย เกม Team-Games Tournament: TGT) - ครูใช้คำถามประเภทแคบด้วยคำถามให้สังเกต คำถามทบทวนความจำ คำถามให้อธิบายให้เปรียบเทียบ ให้จำแนกประเภท ให้ยกตัวอย่าง และคำถามประเภทกว้าง คำถามให้วิเคราะห์ คำถามให้สังเคราะห์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น อธิบายความรู้ ใน 3 องค์ประกอบ คือ <ol style="list-style-type: none"> 1. ข้อกล่าวอ้าง 2. หลักฐาน 3. การให้เหตุผล - ครูให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง - สังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มอย่างเป็นทางการด้วยเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วย เกม (Team-Games Tournament: TGT) - สังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม - นักเรียนบอก <ol style="list-style-type: none"> 1. ข้อกล่าวอ้าง 2. หลักฐาน 3. การให้เหตุผล ในการตอบคำถามได้

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือร่วมกับ เทคนิคการตั้งคำถาม	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
5.ขั้นสรุปบทเรียนและ ประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> - ครูสรุปบทเรียน เสริมและเพิ่มเติม ความรู้ด้วยคำถามประเภทแคบให้ อธิบายและบอกความสัมพันธ์ของ ผลในการทำกิจกรรม - ครูประเมินผลจาก ใบงาน แบบฝึกหัด คำถามท้ายการ ทดลอง - ครูประเมินพฤติกรรมการทำงาน เป็นทีม 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนร่วมกับครูสรุป บทเรียน - นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม - นักเรียนส่ง ใบงาน แบบฝึกหัด - นักเรียนประเมินพฤติกรรม การทำงานเป็นทีม

4. ความสามารถในการทำงานเป็นทีม

4.1 ความหมายของความสามารถในการทำงานเป็นทีม

พิชญา เจริญผล (2561, น. 60) และทีศนา แหมมณี (2563, น. 68) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการทำงานเป็นทีมหมายถึง พฤติกรรมที่บุคคลมารวมกลุ่มกันปฏิบัติงานร่วมกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสมาชิกภายในกลุ่มจะมีบทบาทหน้าที่รับผิดชอบของตนเอง และสมาชิกในกลุ่มต้องมีปฏิสัมพันธ์กันในการปฏิบัติกิจกรรม ต้องมีการประสานกันหรือมีผลต่อกัน เน้นการผลักดันศักยภาพที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลออกมาช่วยในการดำเนินกิจกรรมให้งานบรรลุเป้าหมาย เพื่อความสำเร็จร่วมกัน ทั้งนี้พิชญานิน ศิริห้ำ (2561, น. 27) ยังกล่าวว่าความสามารถในการทำงานเป็นทีมหมายถึงการที่บุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปมาร่วมกันทำงานหรือปฏิบัติงานตามหน้าที่และความรับผิดชอบ โดยแต่ละคนที่มาร่วมกันทำงานนั้นจะมีวัตถุประสงค์ร่วมกัน มีความร่วมมือที่ดี มีการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน สนับสนุนเกื้อกูลกัน และสามารถผสมกลมกลืนอย่างมีประสิทธิภาพในการทำงาน เพื่อให้งานที่ตนรับผิดชอบนั้นบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ร่วมกัน

ดังนั้นความสามารถในการทำงานเป็นทีมหมายถึงพฤติกรรมที่บุคคลปฏิบัติงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ และต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน รับผิดชอบหน้าที่ของตนเองตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ

4.2 องค์ประกอบของความสามารถในการทำงานเป็นทีม

ทีศนา แคมมณี (2545, น.13) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญในการทำงานเป็นทีมไว้ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านผู้นำ กลุ่มผู้นำนับเป็นบุคคลที่สำคัญมากในการดำเนินงานของกลุ่ม กลุ่มใดขาดผู้นำก็ยากที่จะทำงานให้เป็นผลสำเร็จเพราะขาดแกนกลางที่สำคัญที่จะเป็นฟันเฟืองในการช่วยให้กลุ่มดำเนินงาน หากกลุ่มใดมีผู้นำที่มีคุณสมบัติที่รู้และเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตน และมีทักษะในการปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่นั้นแล้วก็นับได้ว่ากลุ่มนั้นมีแนวโน้มที่จะประสบผลสำเร็จสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งหากผู้นำนั้นมีลักษณะผู้นำที่ดี และสามารถใช้ภาวะผู้นำได้เหมาะสมกับสถานการณ์แล้ว กลุ่มนั้นก็ย่อมบรรลุเป้าหมายได้อย่างราบรื่นและรวดเร็ว

2. องค์ประกอบด้านบทบาท สมาชิกกลุ่มในการทำงานเป็นกลุ่มใด ๆ ก็ตามหากกลุ่มมีผู้นำที่ดีถึงแม้ว่าจะดีเพียงใดก็ตาม แต่ถ้าสมาชิกกลุ่มขาดความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตน และไม่ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของสมาชิกกลุ่มที่ดีกลุ่มนั้นจะทำงานให้บรรลุผลสำเร็จได้ยาก เพราะการทำงานเป็นกลุ่มต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจจากผู้ร่วมงานทุกคนเป็นสำคัญ ดังนั้นสมาชิกกลุ่มจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ อีกประการหนึ่งที่จะช่วยให้การทำงานเป็นกลุ่มบรรลุเป้าหมายหากสมาชิกกลุ่มทุกคนตระหนักในความสำคัญของตน และพยายามปฏิบัติตนในการทำงานในฐานะสมาชิกที่ดีของกลุ่ม การดำเนินงานของกลุ่มก็จะสามารถประสบผลสำเร็จได้อย่างรวดเร็ว

3. องค์ประกอบด้านกระบวนการทำงาน กลุ่มใดก็ตามหากมีผู้นำที่ดีมีสมาชิกกลุ่มที่เข้าใจและช่วยกลุ่มตามบทบาทหน้าที่ของตนอย่างเต็มใจแล้ว กลุ่มนั้นก็จะมีแนวโน้มที่จะดำเนินไปได้ดีอย่างไรก็ตามถึงแม้คนจะดีสักเพียงใด แต่กระบวนการดำเนินงานไม่เหมาะสมผลงานของกลุ่มก็อาจไม่ดีเท่าที่ควรตัวอย่างง่าย ๆ เห็นกันทั่ว ๆ ไปเช่นกลุ่มที่ทำงานโดยขาดการวางแผนงานร่วมกัน ความไม่เข้าใจในแผนงานและขั้นตอนการทำงานอาจเป็นสาเหตุทำให้การดำเนินงานของสมาชิกเป็นไปคนละทิศคนละทาง เป็นปัญหาต่อการบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม อีกประการหนึ่งกระบวนการทำงานที่ไม่ดีพออาจก่อให้เกิดปัญหาระหว่างบุคคลขึ้นมาทำให้สมาชิกในกลุ่มเกิดการแตกแยกกันได้ ดังนั้นกระบวนการทำงานจึงนับเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลยิ่งต่อการทำงานร่วมกันกลุ่มใดมีความเข้าใจในกระบวนการทำงานที่ดีและสามารถปฏิบัติได้อย่างเหมาะสมกลุ่มนั้นก็มักจะประสบผลสำเร็จในการทำงาน

วรภรณ์ ตรีกุลสฤษดี (2549, น.9-11) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบในการทำงานเป็นทีมไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. มีเป้าหมายร่วมกัน การทำงานเป็นทีมจะเกิดผลดี สมาชิกทุกคนในทีมต้องมีเป้าหมาย กล่าวคือมีการรับรู้ ทราบถึงแนวความคิดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของทีมในเรื่องเดียวกัน นั่นคือการมุ่งให้ทุกคนในทีมช่วยกัน ร่วมมือ ร่วมแรงร่วมใจกันดำเนินกิจกรรมต่างๆ ให้ประสบความสำเร็จตรงตามเป้าหมายหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์ของทีม

2. การยอมรับนับถือกัน การรวมกลุ่มกันทำงานเป็นทีม ภายใต้ความเชื่อที่ว่าทุกคนในทีมมีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน และหวังว่าหากได้มีการนำความแตกต่างของทุกคนในทีมมาใช้ ย่อมน่าจะทำให้งานของทีมหรืองานกลุ่มนั้น มีคุณภาพดี คือเป็นงานที่สามารถดึงเอาศักยภาพ หรือความสามารถของทุก ๆ คนที่มีอยู่มาใช้เป็นประโยชน์ต่องานส่วนรวม ดังนั้นสมาชิกทุกคนในทีมจะต้องยอมรับนับถือกันในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

2.1 คนแต่ละคนมีความรู้ความสามารถไม่เหมือนกัน

2.2 ยอมรับในความแตกต่างของมนุษย์ ได้แก่ ความแตกต่างทางความคิด อารมณ์ความรู้สึกความเข้าใจ เป็นต้น

2.3 ยอมรับในศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์ ที่ต้องการการเอาใจใส่ การยกย่องการยอมรับการให้เกียรติซึ่งกันและกัน

3. ความร่วมมือพร้อมใจในการทำงาน ทุกคนในทีมล้วนมีความสำคัญประดุจฟันเฟืองของเครื่องจักรกลไก ซึ่งขาดไม่ได้แม้แต่เม็ดตั่วตัวเล็ก ๆ เพียงตัวหนึ่ง งานของกลุ่มก็เช่นกัน กล่าวคืองานของกลุ่มมีอาจทำสำเร็จได้เพียงลำพังแค่ความสามารถของคน ๆ เดียวเท่านั้น หากต้องอาศัยความร่วมมือร่วมแรงร่วมใจของสมาชิก ทุก ๆ คนในการระดมความคิด ช่วยกันแสดงความคิดเห็น อันจะเป็นประโยชน์ในการวางแผน ช่วยกันวิเคราะห์วางแผนการทำงาน และละเอียดถี่ถ้วน ไปจนถึงการร่วมกันปฏิบัติงานตามแผนที่กลุ่มได้ช่วยกันวางแผนเอาไว้ให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

4. การแบ่งงานกันทำตามความรู้ความสามารถ การจัดแบ่งการทำงานถือเป็นหัวใจสำคัญของการทำงานเป็นทีมหลักการแบ่งงานกันทำภายในทีม ควรยึดหลักการแบ่งงานตามความรู้ ความสามารถ และความพึงพอใจ กล่าวคือการจะมอบหมายให้ใครทำงานอะไร มากน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถที่บุคคลนั้น ๆ มีอยู่ในตัวหัวหน้ากลุ่ม หรือ ผู้นำของทีม ควรเป็นผู้ที่รู้จักและคุ้นเคยกับสมาชิกภายในทีมเป็นอย่างดี เพียงพอที่จะรู้ว่าใครเป็นอย่างไร ใครชอบงานแบบไหน ใครถนัดทำงานประเภทใด เพื่อที่จะสามารถมอบหมายงานและหน้าที่ความรับผิดชอบให้ตรงตามความรู้ความสามารถของบุคคลผู้นั้น สมาชิกในทีมมีความสำคัญเช่นกัน ควรมีส่วนร่วมในการแบ่งงาน การมอบหมายงาน กล่าวคือ ทุกคนภายในทีม ควรได้ช่วยกันเปิดเผย

ตัวเองให้ผู้อื่นได้รู้จัก และทราบว่าตัวเรานั้นมีความรู้ความสามารถ ความถนัดและความพึงพอใจในการทำงานแบบใด เพื่อจะได้เป็นการง่ายสำหรับการมอบหมายงาน เพื่อช่วยกระจายงานและความรับผิดชอบไปสู่สมาชิกทุกคนอย่างทั่วถึง

5. ความรับผิดชอบ ความรับผิดชอบถือเป็นหัวใจสำคัญอีกประการหนึ่งของการทำงานร่วมกัน เพราะความรับผิดชอบของแต่ละคนหมายถึงความสำเร็จของกลุ่ม/ทีมงานสมาชิก ในทีมจะต้องรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองต่อกลุ่มสมาชิกโดยรวมและยังต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเอง จึงจะช่วยให้การทำงานเป็นทีมประสบความสำเร็จ กล่าวคือ ทีมสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์

6. ความเข้าใจซึ่งกันและกัน และความผูกพันต่อกัน ความเข้าใจซึ่งกันและกัน ช่วยให้สมาชิกที่มีความผูกพันกันเข้าใจกันเรียนรู้ความแตกต่างกันและกันจะช่วยให้การทำงานร่วมกันมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ธนากร อรรจนาวัดมน (2558, น. 35-36) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบในการทำงานเป็นทีมไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. ความเป็นผู้นำ ลักษณะความเป็นผู้นำที่ดีจะสามารถใช้ภาวะผู้นำได้เหมาะสมกับสถานการณ์มีความกล้าแสดงออก กล้าที่จะเสนอความคิดและมีส่วนร่วมในการอภิปรายเพื่อบรรลุเป้าหมายตามได้กำหนดไว้

2. การรู้จักบทบาทหน้าที่ สมาชิกในทีมควรแบ่งหน้าที่ตามความสามารถของแต่ละบุคคลปฏิบัติตามหน้าที่ของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ มีรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ของตนเอง

3. การมีเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกทุกคนรู้และเข้าใจเป้าหมายของทีม ทำงานร่วมกันและปฏิบัติงานด้วยความมุ่งมั่น ให้ทีมประสบความสำเร็จและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

4. ความร่วมมือในการทำงาน สมาชิกทีมต้องให้ความร่วมมือในการทำงาน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่องานซึ่งกันและกัน และช่วยกันวิเคราะห์วางแผนการทำงานและร่วมกันลงมือทำงาน

5. การยอมรับนับถือและเข้าใจกัน สมาชิกในทีมต้องยอมรับนับถือกันมีความเข้าใจเพื่อนร่วมทีมว่าทุกคนมีความแตกต่างกัน ให้เกียรติและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เพื่อนำมาพัฒนาตนเองให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น

6. ความรับผิดชอบ สมาชิกในทีมต้องมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายด้วยความตั้งใจ ทำงานให้มีประสิทธิภาพ ครบถ้วนสมบูรณ์ และคิดเสมอว่าความสำเร็จของทีมคือความสำเร็จของตนเอง รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายเสมือนงานของตนเอง

พินญา เจริญผล (2561, น.67) ได้สรุปองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีมเพื่อเป็นแนวทางในการ กำหนดตัวบ่งชี้และการสร้างแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมไว้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านบทบาทหน้าที่ของสมาชิกทีม หมายถึง สมาชิกทีมทุกคนร่วมกันวางแผนเพื่อแบ่งหน้าที่กัน ต้องรู้และเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง ปฏิบัติงานหน้าที่ของตนเองที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ และผู้นำทีมต้องมีศักยภาพในการกระตุ้นและติดตามการทำงานของสมาชิกทีม เพื่อนำพาทีมให้บรรลุเป้าหมายได้ที่กำหนดไว้

2. ด้านการทำงานร่วมกัน หมายถึง สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการวางแผนงาน เสนอและรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือกันด้วยความเต็มใจ เมื่อมีปัญหาระหว่างการทำงาน

3. ด้านความรับผิดชอบ หมายถึง สมาชิกทุกคนภายในทีมต้องเอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีความกระตือรือร้นในการทำงาน ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามเวลาที่กำหนดและมีคุณภาพ เมื่อเกิดข้อผิดพลาดในการทำงาน สมาชิกทุกคนร่วมกันยอมรับและแก้ปัญหา

4. ด้านความเข้าใจซึ่งกันและกัน หมายถึง สมาชิกทุกคนไว้ใจการทำงานของเพื่อนร่วมทีม เข้าใจความแตกต่างของเพื่อนแต่ละคน เชื่อมั่นว่าเพื่อนร่วมทีมมีความสามารถที่จะทำให้งานสำเร็จได้ ยอมรับว่าเพื่อนร่วมทีมทุกคนเป็นสมาชิกของทีม และทำงานร่วมกันอย่างมีความสุข

จากการศึกษาองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีมพบว่ามีองค์ประกอบคล้ายคลึงกัน ผู้วิจัยได้สรุปองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีมเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดตัวบ่งชี้และการสร้างแบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีมไว้ 5 ด้าน ดังนี้

1. บทบาทหน้าที่คือ สมาชิกปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายด้วยความเต็มใจ แบ่งหน้าที่ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ผู้นำทีมต้องแบ่งหน้าที่ให้ถูกกับความสามารถของคนในทีม สมาชิกในทีมต้องแสดงศักยภาพให้เห็นว่ามีความสามารถในด้านใด ถนัดและพึงพอใจในงานแบบใด

2. การการมีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายคือ สมาชิกทุกคนต้องรู้เป้าหมายของทีม และร่วมกันปฏิบัติหน้าที่ด้วยความมุ่งมั่นให้ทีมบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

3. การทำงานร่วมกัน สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการวางแผนงาน มีส่วนในการเสนอความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เมื่อมีปัญหาระหว่างการดำเนินงานก็ช่วยเหลือกัน ด้วยความเต็มใจ ร่วมกันประเมินงานและปรับปรุงงาน

4. ความรับผิดชอบคือ สมาชิกทุกคนในทีมจะต้องมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ทำงานเต็มกำลังความสามารถของตนเอง มีความกระตือรือร้นในการทำงาน ทำงานเสร็จตามเวลาและส่งงานตรงเวลาที่กำหนด คิดถึงความสำเร็จของทีมคือการทำงานที่ทีมบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

5. ความเข้าใจซึ่งกันและกันคือ สมาชิกทุกคนมีความเชื่อมั่นในความสามารถของสมาชิกในทีมว่าจะทำงานจนสำเร็จ ยอมรับว่าเพื่อนทุกคนเป็นสมาชิกในทีมส่งเสริม สนับสนุน และให้กำลังใจซึ่งกันและกัน พึงพอใจในผลงานที่ร่วมกันคิดร่วมกันทำและทำงานร่วมกันอย่างมีความสุข

4.3 การทำงานเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพ

นรินทร์ แจ่มจำรัส (2549) กล่าวถึงการทำงานเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพว่ามีองค์ประกอบดังนี้

1. ขนาดของกลุ่ม (Group Size) คือ ขนาดของกลุ่มที่มีผลต่อความสามัคคีภายในกลุ่ม ทั้งนี้สืบเนื่องจากความยากลำบาก ความสับสนจากการสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์ที่อาจล้มเหลวได้ กลุ่มที่มีขนาดพอดีจะมีสมาชิกประมาณ 7-8 คน กลุ่มงานขนาดใหญ่จะมีสมาชิกประมาณ 11-15 คน ข้อที่น่าสังเกตก็คือถ้ามีสมาชิก 3 คนขึ้นไปจะเริ่มต้นมี “คนวงใน” และ “คนวงนอก” เกิดขึ้น

2. การแข่งขันภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม (Competition) คือ ถ้าภายในกลุ่มมีการแข่งขันกันเอง ย่อมมีผลต่อความสามัคคีในลักษณะคล้ายความเป็นหนึ่งเดียวลงได้ แต่ถ้าเป็นการแข่งขันระหว่างกลุ่มไม่ว่าโดยตรงหรือโดยอ้อมจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความกลมเกลียวกันได้

3. สถานภาพของกลุ่มและของบุคคลในกลุ่ม (Status) คือ สาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่บุคคลยินดีเข้ามาเป็นสมาชิกขององค์กรนั้นเพื่อแสวงหาความเจริญเติบโตความก้าวหน้าอันหมายถึง การได้รับการยอมรับ การมีชื่อเสียงจากการมีสถานภาพหรือตำแหน่งนั่นเอง

4. การมีจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายตรงกัน (Group Goal) คือ การรวมตัวไม่ว่าจะมีขนาดกลุ่มมากน้อยเพียงใด ถ้าสมาชิกรับรู้หรือเข้าใจในเป้าหมายร่วมกันคาคาหมายที่จะร่วมแรงร่วมใจให้ถึงเป้าหมายยอมทำให้องค์กรนั้นหรือกลุ่มนั้น รักใคร่สามัคคีกลมเกลียว

5. สภาพแวดล้อมในการทำงาน (Environment) คือ สภาพแวดล้อมที่ทำให้พนักงานได้ทำงานในบรรยากาศเป็นมิตรไมตรีต่อกัน สะดวกสบาย มีแสง เสียงที่เหมาะสม ไม่แข่งขันกันสูงนัก ร่วมมือร่วมใจ ได้มีส่วนร่วม ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เห็นความสำคัญของเพื่อนร่วมงาน

6. ความใกล้ชิดกัน (Proximity) คือ การทำงานอย่างใกล้ชิด เปิดเผย ใจกว้างใจกัน จะมีผลนำไปสู่การเรียนรู้การทำงานร่วมกัน สามารถสนับสนุนแก่กันเกิดทีมงานที่มีประสิทธิภาพ

7. ความสัมพันธ์ที่มีต่อกันอย่างมั่นคง (Stable Relationship) คือ การติดต่อกันในลักษณะการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกัน มีความผูกพันต่อกัน ไว้เนื้อเชื่อใจกันได้ รู้เขารู้เรา มีการสื่อสารแบบสองทางและหมั่นตอกย้ำความเข้าใจกันอยู่เสมอ

8. สมาชิกของโครงสร้างภายในกลุ่ม (Member Structure) คือ วิทยาค่านิยม ความเชื่อ พื้นฐานความรู้ ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม การปฏิบัติต่อสมาชิกในกลุ่มย่อมแตกต่างกันไป สมาชิกในกลุ่มย่อมจะมีการรับรู้แตกต่างตามไปด้วย

9. ภาวะผู้นำ (Leadership) คือ ในกลุ่มจะต้องมีผู้นำ ผู้นำจะมีแบบแผนในการบริหาร และมีบุคลิกภาพลักษณะแตกต่างกัน การปฏิบัติต่อสมาชิกในกลุ่มย่อมแตกต่างกันไป สมาชิกในกลุ่มย่อมจะมีการรับรู้แตกต่างตามไปด้วย

10. แรงกดดันจากภายนอก (A Threat from Outsider) คือ การเผชิญกับสภาพแวดล้อมภายนอกที่เปลี่ยนแปลงไป ดังเช่น คู่แข่งระดมการส่งเสริมการขาย มีการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ทำให้มีการผลิตบริการสินค้าประเภทเดียวกันมากขึ้น ภาวะด้านการครองชีพ ก่อให้เกิดการซื้อขายตัวสมาชิก ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นปัจจัยที่ต้องศึกษาเพราะส่งผลต่อขวัญและกำลังใจของสมาชิกในองค์กรทั้งสิ้น

Woodcock Mike (2017, p. 8) ได้กล่าวถึงหลักการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพไว้ 9 ข้อ ดังนี้

1. มีเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน (Clear Objectives and Agreed Goals) มุ่งเน้นไปที่วิธีการที่ชัดเจน ทีมงานต้องเข้าใจว่าเป้าหมายของทีมคืออะไร มุ่งมั่นที่จะบรรลุผลที่ได้ สมาชิกมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ มีการประชุมหรือพูดคุยปรึกษาหารือเพื่อจัดลำดับ

ความสำคัญและขั้นตอนในการทำงาน สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการวางแผนและการกำหนดวัตถุประสงค์

2. เปิดเผยและการเผชิญหน้า (Openness and Confrontation) บรรยากาศในการทำงานควรเป็นไปอย่างเปิดเผย ยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในการทำงาน เพื่อสร้างความเข้าใจในการทำงาน

3. ให้ความสนับสนุนและความไว้วางใจ (Support and Trust) สมาชิกมีการช่วยเหลือและซึ่งกันและกัน ยอมรับในข้อผิดพลาดของตนเอง และร่วมกันแก้ปัญหา

4. ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพด้วยความร่วมมือและความขัดแย้ง (Working Effectively with Co-operation and Conflict) ให้ความสำคัญกับการสื่อสารทั้งการร่วมมือและขัดแย้งกัน คำนึงถึงมุมมองที่ขัดแย้งกันเพื่อปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพ

5. ขั้นตอนในการทำงานและการตัดสินใจ (Sound Working and Decision - Making Procedures) การประชุมหรือพูดคุย เพื่อร่วมกันหาแนวทางในการปฏิบัติเกี่ยวกับกระบวนการทำงาน โดยอาศัยข้อมูลและความคิดเห็นของสมาชิกในการตัดสินใจ

6. ความเป็นผู้นำที่เหมาะสม (Appropriate Leadership) ผู้นำที่มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมมีผลต่อพัฒนาการของทีม ผู้นำควรมีทักษะและความสามารถรวมทั้งยอมรับความคิดเห็นจากสมาชิกในทีม

7. ทบทวนเป็นประจำ (Regular Review) ควรมีการทบทวนเป็นประจำถึงแนวทางและขั้นตอนการทำงาน สมาชิกมีการรับฟังความคิดเห็นทั้งจากภายในทีมและภายนอก เพื่อปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพ

8. การพัฒนาบุคคล (Individual Development) สมาชิกได้รับการสนับสนุนให้มีการพัฒนาเพื่อเติมเต็มศักยภาพ ให้โอกาสสมาชิกในการพัฒนาทักษะ ความรู้ ความสามารถที่มีในการทำงานอย่างเต็มที่

9. ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม (Inter-Group Relations) การทำงานที่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และให้ความเคารพในทีม กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกและแสวงหาวิธีในการสนับสนุนซึ่งกันและกัน

จากการศึกษาลักษณะของการทำงานเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการทำงานเป็นทีมจะมีประสิทธิภาพได้นั้นควรมีลักษณะดังนี้

1. สมาชิกทุกคนในทีมต้องมีเป้าหมายร่วมกัน เพื่อให้ทีมประสบผลสำเร็จ

2. กำหนดบทบาทหน้าที่ที่ความรับผิดชอบของสมาชิกให้ชัดเจน การทำงานมีความเป็นอบอุ้นเป็นกันเอง

3. สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการวางแผนและการกำหนดวัตถุประสงค์

4. สมาชิกให้ความร่วมมือกันแก้ปัญหา และยอมรับผลงานของทีม

5. สมาชิกมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เห็นความสำคัญของเพื่อนร่วมงาน

4.4 การพัฒนาความสามารถในการทำงานเป็นทีม

ลักษณะของทีมงานที่ดีจะมีส่วนช่วยในการพัฒนาความสามารถในการทำงานเป็นทีม ซึ่ง วราภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์ (2549, น.12-14) ได้กล่าวถึงลักษณะของทีมงานที่ดีไว้ดังนี้

1. ควรกำหนดขอบเขตหน้าที่ความรับผิดชอบ โดยการแบ่งงานกันทำตามความรู้ความสามารถที่แต่ละบุคคลมีความถนัด เชี่ยวชาญ ตามความพึงพอใจ ในการทำงานเป็นทีม จำเป็นต้องกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกภายในกลุ่มให้ชัดเจน เพื่อป้องกันความสับสนและขัดความรับผิดชอบ และเป็นที่ยอมรับกันว่าการทำงานเป็นทีมจะมีประสิทธิภาพสูงที่สุด หากสมาชิกของกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ร่วมแก้ไขปัญหาและอุปสรรคร่วมกันตัดสินใจในงานของตน

2. จำนวนสมาชิกในทีมต้องมีจำนวนพอเหมาะไม่ควรมีมากจนเกินไป เนื่องจากขนาดของกลุ่มที่ใหญ่มากขึ้นเท่าใดความผูกพันภายในกลุ่มจะยิ่งลดน้อยลงมากเท่านั้น โดยทั่วไปจะมีสมาชิก 3-7 คน มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ทักษะประสบการณ์ซึ่งกันและกันได้อย่างทั่วถึง

3. มีการกำหนดระยะเวลา พฤติกรรมในการทำงานของบุคคลจะขยันขันแข็งทำงานอย่างเต็มที่ขึ้นอยู่กับการกำหนดระยะเวลา ดังนั้นในการทำงานร่วมกันควรมีการกำหนดขอบเขตหรือระยะเวลาไว้ให้ชัดเจน เพื่อเป็นการวางกรอบในการทำกิจกรรมร่วมกันอย่างมีเป้าหมายที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

4. ความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการเรียนรู้เป็นทีมและผลงานของทีม กล่าวคือ ความสามารถจัดการแก้ปัญหาในทีมได้ดี การเรียนรู้ในทีมและผลงานของทีมจะประสบความสำเร็จสูงเช่นกัน

5. การเรียนรู้เป็นทีมจะช่วยสนับสนุนให้เกิดความสัมพันธ์ส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นและช่วยส่งเสริมให้เกิดทักษะในการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้สมาชิกภายในทีม จึงจำเป็นต้องมีการเปิดใจเรียนรู้ที่จะเข้าใจเพื่อนสมาชิกที่เป็นส่วนหนึ่งของทีม โดยสร้างความคุ้นเคย ให้มีความใกล้ชิดสนิท

สนมต่อกัน เพื่อจะได้เกิดความรัก ความผูกพันกัน นำไปสู่ความสามัคคี ร่วมมือในการทำงานให้บรรลุตามเป้าหมายของทีม

จากการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการทำงานเป็นทีม ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้ ทีมงานที่จะทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการทำงานจะต้องมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ สมาชิกในทีมให้ชัดเจน และต้องมีจำนวนสมาชิกในทีมประมาณ 4-5 คน เพื่อแลกเปลี่ยนทักษะ ประสบการณ์ซึ่งกันและกันได้อย่างทั่วถึง มีการกำหนดขอบเขตระยะเวลาอย่างชัดเจน มีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เปิดใจเรียนรู้ที่จะเข้าใจเพื่อนสมาชิกที่เป็นส่วนหนึ่งของทีม โดยสร้างความคุ้นเคย ให้มีความใกล้ชิดสนิทสนมต่อกัน เพื่อจะได้เกิดความรักเมื่อเกิดปัญหาช่วยกันแก้ปัญหาพร้อมมือกันทำงานให้บรรลุเป้าหมาย

4.5 แนวทางการวัดและประเมินผลของความสามารถในการทำงานเป็นทีม

Lingard (2010, p. 35) กล่าวถึงแนวทางการประเมินผลของการทำงานเป็นทีมว่า สามารถประเมินได้ 2 ประเด็น คือ 1) ประเมินการทำงานเป็นทีมของทั้ง ทีม และ 2) การประเมินการทำงานเป็นทีมของสมาชิกแต่ละคน ซึ่ง มีแนวทางหลัก 3 แนวทาง ดังนี้

1. การสังเกตด้วยตนเอง (Independent Observation) โดยมีครูผู้สอน ผู้ช่วยห้องปฏิบัติการ หรือบุคคลภายนอก มาช่วยประเมินการทำงานเป็นทีมในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้เกณฑ์การประเมินเดียวกันซึ่งแนวทางนี้สามารถลดความลำเอียงในการประเมิน

2. การประเมินความมีส่วนร่วมของสมาชิกแต่ละคนในทีม (Evaluating Individual Contributions) เป็นการประเมินจากผลงานของนักเรียนแต่ละคนในทีม โดยการกำหนดให้แต่ละทีมสร้างกลุ่มออนไลน์เพื่อการสื่อสารกับสมาชิกในทีม ครูผู้สอนสามารถตรวจสอบการมีส่วนร่วมในกลุ่มสนทนาและประเมินผลงานของแต่ละคนตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ แนวทางนี้จะสามารถลดผลกระทบจากการที่ผู้ประเมินพบกันนักเรียนตัวต่อตัว

3. การประเมินโดยสมาชิกคนอื่น (Peer Review) คือ สมาชิกแต่ละคนประเมินการทำงานเป็นทีมของสมาชิกในกลุ่มด้วยเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การประเมินแบบนี้ไม่ควรระบุตัวตนของผู้ประเมิน แต่มีข้อจำกัด คือ ข้อมูลบางชุดอาจไม่น่าเชื่อถือ เนื่องจากนักเรียนยังลังเล ไม่กล้าวิจารณ์เพื่อนร่วมทีมอย่างชัดเจน ในการประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียนแต่ละคน ลินการ์ดได้เลือกการประเมิน โดยสมาชิกคนอื่น (Peer Review) และใช้แบบประเมินที่มีเกณฑ์คำถามดังตาราง 3

ตาราง 3 ตัวอย่างแบบประเมินการทำงานเป็นทีมของลินด์การ์ด

การปฏิบัติตัวของสมาชิก	สมาชิก				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5
1. เข้าร่วมการประชุมทุกครั้ง					
2. เข้าประชุมตรงเวลาทุกครั้ง					
3. เสนอความคิดใหม่ๆ					
4. แสดงความคิดเห็น					
5. สื่อสารกับสมาชิกคนอื่นได้อย่างชัดเจน					
6. แบ่งปันความรู้กับสมาชิกคนอื่นๆ					
7. พิจารณาคำแนะนำจากสมาชิกคนอื่นๆ					
8. ยอมรับคำแนะนำจากสมาชิกคนอื่นๆ					
9. พยายามเข้าใจการพูดของสมาชิกคนอื่นๆ					
10. ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่นๆ					
11. ขอความช่วยเหลือจากสมาชิกคนอื่นๆ					
12. ทำงานเดี่ยวที่มอบหมายเสร็จตรงเวลา					
13. ทำงานเดี่ยวที่มอบหมายเสร็จอย่างมีคุณภาพ					
14. แบ่งงานกันด้วยความยุติธรรม					
15. ทำตามเป้าหมายของทีม					
16. ให้ความเคารพต่อสมาชิกคนอื่น					
17. มีความสามารถในการวิจัยและรวบรวมข้อมูล					
18. แยกแยะว่าสิ่งใดสำคัญสิ่งใดไม่สำคัญออกจากกันได้					

ที่มา : ธนกร อรรถนาววัฒน์. (2558). การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. หน้า 40.

พิชญา เจริญผล (2561, น.71) ได้กล่าวถึงแนวทางการวัดและประเมินผลของความสามารถในการทำงานเป็นทีมโดยทำการวัดและประเมินผลความสามารถในการทำงานเป็นทีมที่เหมาะสมควรเป็นการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมจากผู้ประเมิน 3 ฝ่าย ได้แก่

- 1) การประเมินตนเอง
- 2) การประเมินจากเพื่อนสมาชิกในทีม

3) การประเมินโดยภาพรวมทั้งทีมจากบุคคลอื่น โดยมีเกณฑ์การประเมินเดียวกัน

ตาราง 4 ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมฉบับนักเรียนประเมินตนเองของพิชญา เจริญผล

ข้อ	ข้อความ	ระดับความเห็นหรือการปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
ด้านบทบาทหน้าที่ของสมาชิก						
00	ฉันร่วมกันวางแผนเพื่อแบ่งหน้าที่กันทำงาน					
00	ฉันรู้และเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง					
ด้านการทำงานร่วมกัน						
00	ฉันมีส่วนร่วมในการวางแผนการทำงานเพื่อให้งานสำเร็จโดยเร็ว					
00	ฉันเสนอความคิดเห็นระหว่างการทำงานอยู่เสมอ					
ด้านความรับผิดชอบ						
00	ฉันเอาใจใส่ต่อการทำงานทุกขั้นตอน					
00	ฉันกระตือรือร้นมุ่งมั่นในการทำงานอยู่เสมอ					

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ระดับความเห็นหรือการปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
ด้านความเข้าใจซึ่งกันและกัน						
00	ฉันไว้วางใจในการทำงานของเพื่อนทุกคน					
00	ฉันเชื่อมั่นว่าเพื่อนทุกคนมีความสามารถในการทำงานให้สำเร็จ					

ที่มา : พิชญา เจริญผล. (2561). พิชญา เจริญผล. การพัฒนาทบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่เน้นเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อส่งเสริมทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. หน้า 117.

ธนกร อรรถจนาวัฒน์ (2558 , น. 77) ได้ใช้เครื่องมือวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีมโดยใช้ การให้คะแนนแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมีรายการประเมิน 6 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความเป็นผู้นำ สมาชิกในทีมควรมีลักษณะผู้นำที่ดี สามารถใช้ภาวะผู้นำได้เหมาะสมกับสถานการณ์ มีความกล้าแสดงออกในการเสนอความคิดหรือมีส่วนร่วมในการอภิปรายงานเพื่อนำพาทีมให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างราบรื่น และรวดเร็ว

2. การรู้จักบทบาทหน้าที่ สมาชิกควรแบ่งหน้าที่ตามความรู้และความสามารถของสมาชิกแต่ละคนและสมาชิกแต่ละคนรู้จักบทบาทหน้าที่และปฏิบัติตัวตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

3. การมีเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกรู้และเข้าใจเป้าหมายเป้าหมายในการทำงานของทีมร่วมกันและปฏิบัติงานโดยมุ่งให้ทีมประสบความสำเร็จและบรรลุตามเป้าหมายที่ได้วางไว้

4. ความร่วมมือในการทำงาน สมาชิกให้ความร่วมมือในการทำงานมีการระดมความคิดช่วยกันแสดงความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ช่วยกันวิเคราะห์วางแผนการทำงานและช่วยกันลงมือทำงานเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมายที่ได้วางไว้

5. การยอมรับนับถือและเข้าใจกัน สมาชิกยอมรับนับถือกัน เข้าใจในความต่างของสมาชิกแต่ละคนมีการให้เกียรติและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความผูกพันและเรียนรู้ความแตกต่างเพื่อนำมาพัฒนาตนเองให้มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น

6. ความรับผิดชอบ สมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ทำ ตั้งใจทำงานให้ครบถ้วนถูกต้อง และเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนดเข้าใจว่าความสำเร็จของทีมคือความสำเร็จของตนและรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายเสมือนรับผิดชอบทำงานของตนเอง

โดยแบบประเมินสังเกตความสามารถในการทำงานเป็นทีมในระหว่างการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน มีระดับความสามารถแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ดี พอใช้ และควรปรับปรุง แบ่งออกเป็น 3 ชุด ตามผู้ใช้แบบประเมินคือ 1. ฉบับครูเป็นผู้ประเมิน 2. ฉบับตนเองเป็นผู้ประเมิน 3. ฉบับเพื่อนสมาชิกเป็นผู้ประเมิน

ตาราง 5 ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมฉบับนักเรียนของธนกร อรรจนาวัดณ์

เกณฑ์การประเมินในระดับ 1	ระดับ					เกณฑ์การประเมินในระดับ 5
ฉันไม่ได้เสนอความคิดเห็นใดๆ ในระหว่างการทำงานเป็นทีม	1	2	3	4	5	ฉันเสนอความคิดเห็นในระหว่างการทำงานอยู่เสมอ
ฉันมักมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือดำเนินงานต่างๆ เป็นลำดับสุดท้าย	1	2	3	4	5	ฉันเริ่มนำอภิปรายหรือลงมือดำเนินงานต่างๆเป็นลำดับแรกเสมอ
ฉันไม่ได้ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง	1	2	3	4	5	ฉันปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับมอบหมายอยู่เสมอ
ฉันมักไม่ได้ร่วมวางแผนและดำเนินงานภายในทีม	1	2	3	4	5	ฉันมีส่วนร่วมในการวางแผนและดำเนินงานภายในทีมอยู่เสมอ
ฉันไม่ได้ปฏิบัติตามเป้าหมายของทีมที่ได้วางไว้ร่วมกันซึ่งมีบางครั้งที่ฉันทำงานนอกเหนือเป้าหมายของทีม	1	2	3	4	5	ฉันปฏิบัติตามเป้าหมายของทีมที่ได้วางไว้ร่วมกันตลอดการทำงาน

ตาราง 5 (ต่อ)

เกณฑ์การประเมินในระดับ 1	ระดับ	เกณฑ์การประเมินในระดับ 5
ฉันไม่รับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างของสมาชิกคนอื่น	1 2 3 4 5	ฉันรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างของสมาชิกคนอื่นทุกครั้งและอภิปรายร่วมกันโดยไม่ก่อให้เกิดความขัดแย้ง
ฉันปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายไม่ครบ	1 2 3 4 5	ฉันปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายครบทุกงาน
ฉันปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายไม่ถูกต้อง	1 2 3 4 5	ฉันปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้ถูกต้องทุกงาน
ฉันปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเกินเวลาที่กำหนดเสมอ	1 2 3 4 5	ฉันปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้ตามเวลาที่กำหนดเสมอ

ที่มา : ธนกร อรรถจนาวัฒน์. (2558). การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. หน้า 41.

จากการศึกษาการวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีมพบว่าส่วนใหญ่ใช้การประเมินที่คล้ายคลึงกันคือการใช้ แบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ประเมินโดยใช้การสังเกตความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ฉบับตามผู้ที่ใช้การประเมิน ได้แก่ 1) นักเรียนประเมินตนเอง 2) นักเรียนประเมินเพื่อน และ 3) ครูประเมินนักเรียน ซึ่งแบบประเมินทั้ง 3 ฉบับใช้ข้อคำถามเดียวกันในการประเมิน

5. ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

สันติชัย อนุวรชัย (2553, น.26) ได้กล่าวว่า การอธิบายทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งในด้านการพัฒนาความเข้าใจในโมโนทัศน์ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาจากการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และมีการให้

เหตุผลตลอดจนเป็นการสร้างประสบการณ์เรียนรู้วิทยาศาสตร์เสมือนจริงให้กับนักเรียน เพราะได้นำเอาการปฏิบัติเป็นหลักสำคัญของสังคมวิทยาศาสตร์มาจัดการเรียนการสอนจึงเป็นการพัฒนา นักเรียนทั้งกระบวนการคิด การปฏิบัติและสร้างคุณลักษณะแบบวิทยาศาสตร์

Gilbert Robert (2020, p.106) ได้กล่าวถึงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นผลผลิตของสังคมวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยชี้ให้เห็นว่าคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์นี้ให้ความหมายดังนี้ คือ

1. คำอธิบาย คือการให้ความหมายของคำในบริบททางวิทยาศาสตร์ให้มีความชัดเจน
2. คำอธิบาย คือประโยคที่แสดงถึงความเชื่อหรือการกระทำอย่างมีเหตุผลในบริบททางวิทยาศาสตร์
3. คำอธิบาย คือการอธิบายสาเหตุของสภาพเหตุการณ์กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
4. คำอธิบาย คือการอธิบายลักษณะและหน้าที่ของสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นผลมาจากการสืบสอบเชิงวิทยาศาสตร์
5. คำอธิบาย คือการกล่าวอ้างทฤษฎีที่มาจากกฎต่างๆ

McNeill Katherine L และ Krajcik Joseph (2006, pp.154-164) ให้ความหมายของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ คือ การรายงานลักษณะและเหตุผลของปรากฏการณ์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะอธิบายว่าเหตุใดถึงปรากฏการณ์ รวมถึงผลที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์

จากการให้ความหมายของการคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักวิชาการหลายท่านสามารถสรุปได้ว่าการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และการสังเกตปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งยังเป็นการหาคำตอบของปัญหาต่างๆและถือเป็นข้อมูลที่ใช้เพื่อการสื่อสารโดยอาศัยการอ้างอิงหลักฐานที่ได้มาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าการอธิบายทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการอธิบาย ติความปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยการเชื่อมโยงความรู้หรือทฤษฎี ซึ่งการอธิบายนี้ต้องมาจากการให้เหตุผล(Reasoning) ที่สอดคล้องกับหลักฐาน (Evidence) ซึ่งได้มาจากการสังเกตสถานการณ์หรือการทดลองในเชิงประจักษ์

5.2 องค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

วิโรจน์ ลิวคองสถาพร (2552b, น.68-69) ได้กล่าวไว้ว่า การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถพื้นฐานที่สำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบดังนี้

1. ข้อสรุป เป็นคำตอบของปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยคำถามส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ว่า “ เกิดอะไรขึ้น ” หรือ “ เกิดขึ้นได้อย่างไร ” หรือ “ เพราะเหตุใดจึงเกิดขึ้น ”

2. ประจักษ์พยาน เป็นข้อมูลที่สนับสนุนข้อสรุป

3. การให้เหตุผล เพื่อใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แสดงว่าเพราะเหตุใด ประจักษ์พยานจึงสนับสนุนข้อสรุป

จงกล บุญรอด (2557, น.35) ได้กล่าวว่างค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1. ข้อกล่าวอ้าง (Claim) เป็นคำตอบหรือข้อสรุปเบื้องต้นของคำถามที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่ศึกษามักเป็นการตอบคำถามที่ว่าเกิดอะไรขึ้นเกิดขึ้นได้อย่างไรเพราะเหตุใดจึงเกิดขึ้นปัจจัยใดบ้างที่ทำให้เป็นเช่นนั้นเป็นต้น

2. หลักฐาน (Evidence) เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้จากการสำรวจตรวจสอบการทดลองการสังเกตหรือการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อเพื่อนำมาใช้ในการสนับสนุนหรือโต้แย้งข้อกล่าวอ้าง

3. การให้เหตุผล (Reasoning) เป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์มักเป็นการอธิบายแนวคิดที่ต้องการตอบคำถามว่า “ เพราะเหตุใดจึงใช้หลักฐานนั้นในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ” หรือ “ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ” เป็นต้น

McNeil และ Krajcik (2010, 21-25) พัฒนาองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้างหลักฐานการให้เหตุผลและการโต้แย้ง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ข้อกล่าวอ้าง (Claim) เป็นการแสดงคำตอบหรือข้อมูลสรุปของคำถามที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่ศึกษาโดยคำตอบนั้นมีความเฉพาะต่อคำถาม

2. หลักฐาน (Evidence) เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการบันทึกผลสังเกตการวัดหรือการสำรวจตรวจสอบหลักฐานที่ดี ควรพิจารณาความเหมาะสมและเพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

3. การให้เหตุผล (Reasoning) เป็นการแสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐาน และข้อกล่าวอ้างโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายเพื่อแสดงแนวคิดที่อธิบายว่า “เพราะเหตุใดจึงใช้หลักฐานนั้นในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง” เป็นการแสดงเหตุผลเชิงตรรกะ

4. การโต้แย้ง (Rebuttal) เป็นการพิจารณาคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การแก้ไขหรือปรับปรุงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้นโดยการเตรียมหลักฐานและเหตุผลเพื่อใช้ในการแสดงการโต้แย้งหรือคัดค้านคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น

จากการศึกษาข้างต้นพบว่าองค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบคือ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผล แต่มีเพียง McNeil และ Krajcik (2010, 21-25) มีองค์ประกอบที่แตกต่างอยู่ 1 ส่วนประกอบคือ การโต้แย้งซึ่งเป็นการเสนอข้อโต้แย้งและการคัดค้านการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งองค์ประกอบนี้จะใช้พัฒนานักเรียนที่สามารถเขียนองค์ประกอบได้ครบถ้วนทั้ง 3 องค์ประกอบพื้นฐานแล้ว

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าองค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบ 3 ส่วน

1. ข้อกล่าวอ้าง (Claim) เป็นข้อสรุปที่อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นหรือเป็นการระบุปัจจัยที่เป็นสาเหตุและเป็นข้อยืนยันคำตอบที่สอดคล้องกับการศึกษาปรากฏการณ์

2. หลักฐาน (Evidence) เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนรวบรวมได้จากการวัด การสังเกต การทดลอง การสำรวจตรวจสอบหรือการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ซึ่งหลักฐานนี้มีได้หลายแบบตั้งแต่ข้อมูลเชิงปริมาณจนกระทั่งข้อมูลเชิงคุณภาพ

3. การให้เหตุผล (Reasoning) เป็นการแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์มักเป็นการอธิบายแนวคิดที่ต้องการตอบคำถามว่า “เพราะเหตุใดจึงใช้หลักฐานนั้นในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง” หรือ “เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น” เป็นต้น

5.3 การพัฒนาความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะของบุคคลที่จะยอมรับหรือตอบคำถามต่างๆ โดยมีหลักฐาน และการให้เหตุผลมาสนับสนุนอย่างเหมาะสมการฝึกให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จึงควรเป็นกิจกรรมสำคัญในห้องเรียน

วิทยาศาสตร์ที่มีการเรียนการสอนแบบสืบเสาะนักการศึกษาได้ระบุพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงถึงพฤติกรรมของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

คัทลียา สิงห์วี (2561, น.36) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าผู้เรียนมีการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะดังนี้

1. สร้างความกระจ่างให้กับสถานการณ์ และเสนอคำอธิบายจากปรากฏการณ์ที่สังเกตได้โดยใช้เหตุผลที่หลากหลายในเชิงอุปมาอุปไมยเปรียบเทียบ

2. ลงความเห็นในการนำคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น

3. ทำนายอย่างมีเหตุผลโดยใช้พื้นฐานจากการสร้างคำอธิบาย

4. ประเมินคำอธิบายและปรับเปลี่ยนคำอธิบายเมื่อจำเป็น

5. จำแนกประเภทประเมินและระบุข้อจำกัดของคำอธิบายโดยตรวจสอบความสัมพันธ์อันเกี่ยวเนื่องกับรูปแบบอื่นๆและพิจารณาความสอดคล้องกับหลักฐานได้

Woody (2015) ได้กล่าวถึงลักษณะของกิจกรรมในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมกระบวนการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและระบุพฤติกรรมของนักเรียนว่าจะมีการแสดงออกพฤติกรรมในห้องเรียนดังนี้

1. มีการพูดคุยกันอย่างเปิดเผยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองในกลุ่มย่อย

2. ภายในกลุ่มควรมีสมาชิกที่มีความสามารถและทักษะความรู้ที่แตกต่างกันเพื่อร่วมกันสร้างและตรวจสอบคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้น

3. มีกลุ่มของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นตัวอย่างในการสร้างเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในกลุ่มย่อย

4. การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญกับการอธิบายปรากฏการณ์เข้าไปเข้ามามากกว่าคำอธิบายใหม่และให้ความสำคัญกับหลักฐานการสร้างประเมินคำอธิบายอย่างเป็นวิทยาศาสตร์

5. กิจกรรมการสร้างและแลกเปลี่ยนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์โดยกิจกรรมการสร้างและแลกเปลี่ยนทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถปรับปรุงคำอธิบายโดยใช้หลักฐานตรรกะและสามารถโต้แย้งโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ หรือรูปแบบทฤษฎีมากกว่าอ้าง

จากการศึกษากิจกรรมหรือพฤติกรรมที่สามารถส่งเสริมพัฒนาความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากนักการศึกษาหลายท่านพบว่าการพูดคุยกันอย่างเปิดเผย

แลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองในกลุ่มย่อย ความรู้หรือทักษะของบุคคลที่แตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน รวมถึงในสถานการณ์ที่สร้างขึ้นในข้อคำถาม ต้องมีความกระฉับกระเฉง และเสนอคำอธิบายจากปรากฏการณ์ที่สังเกตได้โดยใช้เหตุผลที่หลากหลายโดยพิจารณาความสอดคล้องกับหลักฐาน

5.4 แนวทางการวัดและประเมินผลของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

แนวทางการวัดและประเมินผลการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ประเด็น คือ ลักษณะของแบบวัดเกณฑ์การประเมิน ตัวอย่างเครื่องมือวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และคำถามเพื่อประเมินการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

5.4.1 การวัดและประเมินคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการทดสอบ

(Testing) ด้วยการที่ใช้แบบสอบความเรียง (Essay Test) โดยใช้ข้อคำถามแบบปลายเปิด (The Open-Ended Explanation Items) (McNeill & Krajeik, 2008) แบบทดสอบ (Test) ประกอบด้วยข้อสอบที่มีองค์ประกอบสำคัญคือ

1. สถานการณ์เกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการให้นักเรียนสร้างคำอธิบาย
2. ข้อมูลประกอบสถานการณ์ที่กำหนดซึ่งอาจอยู่ในรูปกราฟตารางแผนภูมิ ภาพการทดลอง ฯลฯ เพื่อให้นักเรียนใช้เป็นข้อมูลในการอ้างอิงเป็นหลักฐานในการสร้างคำอธิบาย
3. คำสั่งหรือคำถามที่ให้นักเรียนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยระบุว่าต้องการให้นักเรียนสร้างคำอธิบายในเรื่องใดส่วนจำนวนข้อสอบในแบบสอบและเวลาที่ใช้ในการทำแบบสอบนั้นแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับผู้สอน

มีงมุก สุทธิกิตติพงษ์ (2562, น.31) ระบุว่าแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่ต้องให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายโดยจะต้องให้ข้อมูลประกอบ เช่น รูปภาพ ตารางการทดลอง ผลการทดลองเป็นหลักฐานในการสร้างคำอธิบายโดยผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ให้เหตุผลประกอบด้วยตนเอง

5.4.2 เกณฑ์การประเมิน

สำหรับเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) การตรวจให้คะแนนข้อสอบเพื่อตรวจสอบองค์ประกอบของการอธิบายผู้สอนจะต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินการอธิบายพื้นฐานซึ่งเป็นเกณฑ์ประเมินโดยรวมในการจำแนกระดับคำตอบในแต่ละองค์ประกอบของการอธิบายพื้นฐาน (Base Explanation Rubric) และสร้างเกณฑ์ประเมินการอธิบายจำเพาะ (Specific Explanation Rubric) สำหรับประเมินแนวคิดและให้คะแนนแบบจำเพาะต่อเรื่องทีออกข้อสอบ

McNeill และ Krajcik (2008a, p. 134) ได้สร้างเกณฑ์การประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์แบบทั่วไปซึ่งแบ่งได้ 3 ระดับดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 6 เกณฑ์การประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
	0	1	2
ข้อกล่าวอ้างคือข้อยืนยันของปรากฏการณ์ที่ศึกษา	ไม่เขียนข้อกล่าวอ้างหรือเขียนข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง	เขียนข้อกล่าวอ้างถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน	เขียนข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องชัดเจน
หลักฐานคือข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	ไม่มีการแสดงหลักฐานหรือแสดงหลักฐานไม่เหมาะสมหรือเป็นหลักฐานที่ไม่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	แสดงหลักฐานได้เหมาะสมแต่ไม่เพียงพอและอาจมีหลักฐานบางประการที่ไม่เหมาะสม	แสดงหลักฐานได้เหมาะสมเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
การให้เหตุผลคือข้อความที่แสดงความเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน	ไม่แสดงเหตุผลหรือแสดงเหตุผลที่ไม่เชื่อมโยงหลักฐานข้อกล่าวอ้าง	แสดงเหตุผลที่เชื่อมโยงกับข้อกล่าวอ้างแต่มีการใช้หลักฐานซ้ำและหรือใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์บ้างแต่ไม่เพียงพอ	แสดงเหตุผลที่เป็นการเชื่อมโยงหลักฐานไปสู่ข้อกล่าวอ้างรวมถึงใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอ

ที่มา : McNeill และ Krajcik. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. หน้า 77.

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น.10) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริงความรู้ต่างๆจากปรากฏการณ์ธรรมชาติและจากสถานการณ์ ที่อยู่รอบตัวเราโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนดังนี้ 1. ระบุปัญหา 2. ตั้งสมมติฐาน 3. พิสูจน์หรือทดลอง 4. สรุปผลและการนำไปใช้ และ 5. การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์วัดผลของการศึกษาจะมีประสิทธิภาพเพียงใด ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของบุคคลเป็นองค์ประกอบด้วยคุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้นี้เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ กล่าวได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มานั้นต้องผ่านกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน เนื้อหาของวิทยาศาสตร์จึงประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548, น.125-126) ได้ให้ความหมายของคำว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่าเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งบ่งชี้ได้จำแนกวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ที่มุ่งให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านปัญญา คือ ความรู้และการคิดเรียงตามลำดับดังนี้ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้การวิเคราะห์การสังเคราะห์และการประเมินค่า

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนการสอนของนักเรียนด้านความรู้สึกตัว ความสนใจ เจตคติความซาบซึ้ง การปรับตัว เป็นต้น

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านทักษะ คือ ความชำนาญในการปฏิบัติและดำเนินงาน เช่น การใช้ อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำ

ยุพา กุมภาว์ (2550 น.18) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึงคะแนน หรือผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ซึ่งต้องอาศัยการวัดโดยการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ราววรรณ แสงอยู่ (2556, น.22) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดความสำเร็จทางการเรียนด้านความรู้ ความคิด และการปฏิบัติของนักเรียนในแต่ละระดับ พัฒนาการอันเกิดจากการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์และนำความรู้ไปใช้

พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ และ เหมือนฝัน ทองดี (2561) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของ ความสำเร็จด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ ที่บ่งบอกความคิด ความสามารถในการนำ ความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนการสอนและการทำกิจกรรมต่างๆ นำไป ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตได้

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หมายถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ การปฏิบัติของนักเรียน พัฒนาการอันเกิดจากการจัดการเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบสอบ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ โดยการใช้แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยจึงให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในเนื้อหาเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ซึ่งพิจารณาจากคะแนนทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

6.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น.239) กล่าวว่า การวัดผลและประเมินผลการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์จากพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์มี 5 ด้าน ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ ความเข้าใจ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ ของนักเรียนทั้งในด้านความสามารถในการจดจำ การอธิบาย และให้เหตุผลเกี่ยวกับ ศัพท์ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการ หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุม พฤติกรรมหลายประการ

2. พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมทางการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านความสามารถในการสังเกต การวัด การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ตลอดจนการสร้างการทดลองและการแก้ไขแบบจำลองทฤษฎี

3. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านความสามารถที่จะใช้ความรู้และ

วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาในชีวิตประจำวัน

4. พฤติกรรมด้านเจตคติและความสนใจ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางการเรียนรู้ของนักเรียนทางด้านความรู้สึกและอารมณ์ ซึ่งมีขอบเขตกว้างขวางรวมถึงความสนใจและเจตคติ

5. พฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความสามารถที่จะใช้มือในการปฏิบัติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 น.231) เสนอว่า ผู้สอนต้องตระหนักว่าการเรียนการสอนการวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการเดียวกันต้องวางแผนไปพร้อมกันดังนี้

1. แนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

1.1 ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการเจตคติคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์

1.2 วิธีวัดและประเมินต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

1.3 ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมาต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่

1.4 ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต้องนำไปแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

1.5 การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านวิธีการวัดโอกาสของการประเมิน

2. จุดมุ่งหมายการวัดผลและประเมินผล

2.1 เพื่อวินิจฉัยความรู้ความสามารถทักษะกระบวนการ เจตคติคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม เพื่อส่งเสริมให้พัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะต่าง ๆ ได้เต็มศักยภาพ

2.2 เพื่อใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับให้รู้ว่าการจัดการเรียนรู้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด เพื่อจะได้ทราบความก้าวและนำข้อมูลไปปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอน

2.3 เพื่อใช้ข้อมูลสรุปผลการเรียนรู้และเพื่อเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้ บลุ่มและคณะได้แบ่งจุดมุ่งหมายทางการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านปัญญาหรือทักษะด้านการคิดหรือพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านอารมณ์ หรือจิตพิสัย (Affective

Domain) และด้านทักษะทางกายหรือทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) และในด้านพุทธิพิสัย ได้มีการปรับปรุงโดย Anderson และ Krathwohl โดย Benjamin S. Bloom และคณะได้ทำการศึกษาและสร้างฉบับปรับปรุงใหม่ชื่อว่า Bloom's Revised Taxonomy (ชวลิต ชูกำแหง, 2550, น.89-93) โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับลำดับชั้นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดการประเมินผลตามหลักการของ Bloom's Taxonomy ได้จัดการเรียนรู้ทางปัญญาไว้ 6 ระดับ เรียงจากระดับพื้นฐานถึงระดับสูง ได้แก่ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ (ทักษะการคิดระดับพื้นฐาน) การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า (ทักษะการคิดระดับสูง) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถทางสมอง ในการรักษา คงไว้ในเรื่องราวต่าง ๆ ที่บุคคลได้รับรู้ไว้ในสมองได้อย่างถูกต้องแม่นยำโดยจำแนกเป็น 3 ข้อ คือ 1. ความรู้ในเรื่องเฉพาะ (Knowledge of Specifics) ความรู้ในการดำเนินการ (Knowledge of Ways and Means of Dealing with Specifics) และ ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (Knowledge of the Universal and Abstractions in a Field)

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่อง ถ่ายทอดเรื่องราวจากประสบการณ์ออกมาเป็นถ้อยคำ ภาษาของตนเอง โดยที่ความหมายยังคงเดิม ไม่เปลี่ยนแปลง โดยพฤติกรรมที่แสดงออกว่ามีความเข้าใจมี 3 ลักษณะ ได้แก่ การแปลความ (Translatin) คือ การตีความ (Interpretation) และการขยายความ (Extrapolation)

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักการวิชาไปใช้ในการแก้ไขสถานการณ์แบบใหม่ ซึ่งอาจใกล้เคียงหรือคล้ายกับสถานการณ์ที่เคยพบเห็นมาก่อน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ว่าเรื่องราวนั้น ๆ มีองค์ประกอบความสำคัญ หลักการและเหตุผลอย่างไร โดยแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of IEements) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) และ วิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles)

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อเป็นสิ่งใหม่อีกรูปแบบหนึ่งที่มีโครงสร้างที่แตกต่างไปจากเดิม โดยแบ่งเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ การสังเคราะห์ข้อความ (Production of Unique Communication) การ

สังเคราะห์แผนงาน (Production of Plan or Proposed Set of Operation) การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of a Set of Abstract Relations)

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสิน หรือลงข้อสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหาและวิธีการต่าง ๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่วางไว้ โดยมี 2 ลักษณะ ได้แก่ ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน (Judgment in Terms of Internal Evidence) ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก (Judgment in Terms of External Criteria)

โดยการปรับเปลี่ยนเกิดจาก Bloom's Taxonomy มีข้อจำกัดบางประการ ได้แก่ มาตรฐานที่เข้มงวดของพฤติกรรมแต่ละชั้น การให้คำจำกัดความในพฤติกรรมแต่ละชั้นทำให้เกิดความเข้าใจว่าไม่สามารถทับซ้อนและเหลื่อมล้ำกันได้ บางพฤติกรรมในชั้นการประเมินต่ำมีความซับซ้อนกว่าชั้นสูง จึงไม่เกิดการสะท้อน จึงทำให้ David Krathwohl และคณะได้ปรับปรุงโดย เปลี่ยนชื่อของกระบวนการทางปัญญาทั้ง 6 ชั้น เปลี่ยนจากคำนามเป็นคำกริยา ทำให้สะท้อนถึงการคิดและกระบวนการทางปัญญาในลักษณะของการกระทำโดยมีการปรับปรุงคำอธิบายและ นิยามในบางลำดับชั้นด้วย ในชั้นของความรู้ ถูกเปลี่ยนชื่อเป็น “การจำ (Remembering)” ซึ่งเป็นผลผลิตของการคิดไม่ใช่รูปแบบของการคิด และในชั้นความเข้าใจและการสังเคราะห์ได้ถูกนำไปรวมไว้ใน “ขั้นเข้าใจ (Understanding)” และ “คิดสร้างสรรค์ (Creating)” ตามลำดับ เพื่อให้สะท้อนธรรมชาติของการคิดที่นิยามไว้ในแต่ละลำดับ โดยสามารถสรุป 6 ชั้นการจัดการเรียนรู้เป็นดังนี้

1. การจำ (Remembering) เป็นระดับพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการนำเอาหรือดึงเอาความรู้ การสืบค้นการเตือนความจำ ได้จากความจำระยะยาวของคนออกมาเพื่อกำหนดการเรียนรู้ให้พัฒนาต่อไปในระดับที่สูงขึ้นที่ได้จากความรู้เดิมของคน

2. การเข้าใจ (Understanding) ระดับถัดมาเป็นกระบวนการสร้างความรู้อย่างมีความหมายจากสื่อ จากการ อธิบาย การพูด การเขียน การแยกแยะ การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ หรือการอธิบายที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียนรู้

3. การประยุกต์ใช้ (Applying) กระบวนการในขั้นต่อมาเป็นการนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ หรือนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ด้วยกระบวนการหรือวิธีการดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน

4. การวิเคราะห์ (Analyzing) ระดับต่อมาเป็นกระบวนการนำส่วนต่างๆ ของการเรียนรู้ มาประกอบเป็นโครงสร้างใหม่ ด้วยการพิจารณาว่ามีส่วนใดสัมพันธ์กับส่วนอื่นอย่างไร

พิจารณาโครงสร้างโดยรวมของสิ่งที่เรียนรู้ แยกแยะวัตถุประสงค์ที่แตกต่างผ่านการกระบวนการ
อย่างเป็นระบบ

5. การประเมินผล (Evaluating) ตัดสิน เลือก การตรวจสอบสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้
ผู้บริบทของตนเองที่สามารถวัดได้และตัดสินได้ว่าอะไรถูกหรือผิดบนเงื่อนไขและมาตรฐาน
ที่สามารถตรวจสอบได้บนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด

6. การสร้างสรรค์ (Creating) ในระดับ สูงสุดของการเรียนรู้เพื่อให้ได้
องค์ประกอบของสิ่งที่เรียนรู้ร่วมกัน ด้วยการสังเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงให้รูปแบบใหม่ของสิ่งที่เรียนรู้
หรือโครงสร้างของความรู้ที่ผ่านการวางแผน และการสร้างหรือการผลิตอย่างเหมาะสม

สรุปได้ว่า การวัดผลและประเมินผลมีกระบวนการที่เป็นระบบซึ่งประกอบด้วย
จุดมุ่งหมายวิธีการวัดผลและประเมินผล การสร้างเครื่องมือการดำเนินการตามที่วางแผน การวัด
และประเมินผลมีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนการสอน โดยวัดและประเมินผลตามสภาพจริง
เนื่องจากการประเมินตามสภาพจริงสะท้อนสมรรถภาพของผู้เรียนได้ครอบคลุมทุกด้าน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการวัดผลและประเมินผลตามลำดับชั้นพฤติกรรมด้าน
พุทธิพิสัยตามแบบ Bloom's Revised Taxonomy 5 ระดับ คือ การจำ (Remembering)
การเข้าใจ (Understanding) การประยุกต์ใช้ (Applying) การวิเคราะห์ (Analyzing) และ
การประเมินค่า (Evaluating) โดยข้อสอบครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัดดังนี้

1. **ด้านการจำ (Remembering)** หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้
เรียนรู้มาแล้ว เกี่ยวกับสาระ หรือข้อเท็จจริง คำนิยาม ชื่อ สูตรต่าง ๆ หลักเกณฑ์ ทฤษฎี

2. **ด้านการเข้าใจ (Understanding)** หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย
ความหมาย ความสัมพันธ์ และความรู้ที่เป็นโครงข่ายระหว่างแนวคิดทั้งหมดที่เรียน

3. **ด้านการประยุกต์ใช้ (Applying)** หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้
ไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

4. **ด้านการวิเคราะห์ (Analyzing)** หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะ
พิจารณาคุณรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ว่าสิ่งใดสำคัญที่สุด เป็นการ
ใช้วิจารณ์ญาณเพื่อการไตร่ตรอง

5. **ด้านการประเมินค่า (Evaluating)** หมายถึง ความสามารถในการสรุป
ตัดสินคุณค่าของกิจกรรม การกระทำ หรือปรากฏการณ์ใดๆ ตามเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนด

เนื่องจากวิเคราะห์ตามมาตรฐานและตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ได้เน้นให้นักเรียนคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ หรือสร้างชิ้นงาน ผู้วิจัยจึงไม่ได้ทำการวัดพฤติกรรมด้านการสร้างสรรค์ (Creating)

6.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

นิพิตา ชัยกิจ (2551, น.54) ได้ให้ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึงความรู้ ความสามารถของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้

สสวท. (2555, น. 24-43) ได้เสนอแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 แบบโดยวัดและประเมินตามองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดังนี้ 1. แบบเลือกตอบคำถามเดี่ยวลักษณะที่ไม่มีสถานการณ์สามารถวัดองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในด้านความเข้าใจ 2. แบบเลือกตอบแบบคำถาม 2 ชั้นเป็นแบบสอบที่ให้นักเรียนบอกเหตุผลของการตอบคำถามที่ 1 โดยเขียนอธิบายเหตุผลรวมทั้งสามารถวัดองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในการนำความรู้ไปใช้ซึ่งลักษณะตัวอย่างของแบบสอบมีดังต่อไปนี้ 3. แบบเขียนตอบแบบเติมคำหรือเขียนตอบอย่างสั้นซึ่งประกอบด้วยคำสั่งและข้อความที่ไม่สมบูรณ์ซึ่งจะมีส่วนเว้นไว้เพื่อให้เติมคำหรือข้อความสั้น ๆ ที่ทำให้ข้อความข้างต้นถูกต้องหรือสมบูรณ์นอกจากนี้ข้อสอบเขียนตอบแบบเติมคำหรือเขียนตอบอย่างสั้นอาจประกอบด้วยสถานการณ์และคำถามที่นักเรียนตอบโดยการเขียนอย่างอิสระ แต่สถานการณ์และคำถามจะเป็นสิ่งที่กำหนดคำตอบให้มีความถูกต้องและเหมาะสม อีกทั้งสามารถวัดองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ความจำ

เหมือนฝัน ทองดี (2561, น. 42) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน วัดพัฒนาการทางด้านความรู้ ความคิด และทักษะกระบวนการในด้านต่างๆ ในการเรียน โดยจะทำการวัดผู้เรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน ซึ่งการวัดผลอาจออกมาในหลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับผู้สอนเลือกใช้แบบทดสอบชนิดใดในการวัด

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน วัดพัฒนาการทางด้านความรู้ ความคิด และทักษะกระบวนการในด้านต่างๆ โดยจะทำการวัดความรู้ของผู้เรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน ซึ่งการวัดผลมีหลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับผู้สอนเลือกใช้แบบทดสอบชนิดใดในการวัดความรู้ และผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งสอดคล้องกับลำดับชั้นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแบบ Bloom's Revised Taxonomy เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียน

7.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 การเรียนแบบร่วมมือร่วมและเทคนิคการตั้งคำถาม

ยามีลาห์ กรียอ (2548, น.54) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นระดับของคำถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเน้นระดับคำถามเป็นการนำนักเรียนให้เกิดการคิดไตร่ตรอง ทบทวนความเข้าใจของตนเอง และพยายามคิดเพื่อจะหาคำตอบมาตอบครู พบว่าวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นระดับของคำถามมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บรรดล ภูพานเช้า (2552, น.122) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือตามเทคนิค STAD เทคนิคการเรียนรู้ ร่วมกัน (LT) และการเรียนแบบ 41 ปกติกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือตามเทคนิค STAD มีผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบปกติ และนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD และเทคนิคการเรียนรู้ ร่วมกัน (LT) มีทักษะการคิดขั้นสูงและความมีวินัยสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบปกติ

เรณู เบ้าวรรณ (2558, น.157-160) ได้ศึกษาผลการวิจัยปฏิบัติการ:การพัฒนาทักษะทางสังคมและจิตสาธารณะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1ห้องเรียนอัจฉริยะ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบประเมินจิตสาธารณะแบบวัดทักษะทางสังคม พบว่า

1. การจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลทำให้นักเรียนมีทักษะทางสังคมและจิตสาธารณะหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลทำให้นักเรียนมีทักษะทางสังคมและจิตสาธารณะของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Rashid Sumaira (2016, p.166) ได้ศึกษาการใช้คำถามในการพัฒนาการคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า กลยุทธ์การตั้งคำถามมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เพิ่มความมั่นใจโดยการโต้ตอบกับกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน จึงส่งผลให้คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องของการเรียนแบบร่วมมือและเทคนิคการตั้งคำถามพบว่า เป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากช่วยส่งเสริมและกระตุ้นทักษะการคิดขั้นสูง ทั้งนี้ยังช่วยส่งเสริมทักษะทางสังคมและความมีวินัยของนักเรียน จึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงได้นำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามมาพัฒนาความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการทำงานเป็นทีมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

7.2 การเรียนแบบร่วมมือกับการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

วชิรียา พรหมพันธ์ (2563, น. 113-115) ได้เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง พอลิเมอร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค POE และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากผ่านกิจกรรม กลุ่มที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค POE สูงกว่ากลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงได้ข้อสรุปว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค POE สามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ผ่านการทำกิจกรรมกลุ่มโดยเทคนิค POE ซึ่งแตกต่างจากการทำกิจกรรมโดยทั่วไปที่นักเรียนทำตามขั้นตอนในใบกิจกรรมเท่านั้น นอกจากนี้การเสริมแรงตามรูปแบบของ STAD ช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน เรียนอย่างมีความสุข ทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติสุทธิตาติ

จงกลณี เดชพร (2565, น. 68) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.43 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 82.76 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.33 และมีจำนวน

นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 86.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการได้รับการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ย 4.68 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

Fatma Erdogan (2019, pp. 97-103) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลที่ได้จากการเรียนรู้แบบร่วมมือที่สนับสนุนโดยกิจกรรมการคิดไตร่ตรองต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนพบว่าผลการทดสอบ หลังเรียนในนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ จึงได้ข้อสรุปแนวคิดว่าการติดต่อสื่อสารกันภายในกลุ่มนักเรียนได้สร้างสภาพแวดล้อมให้นักเรียนเกิดการพูดคุยและคิดไตร่ตรองอย่างเป็นระบบอันมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Samar Mohammed Alharbi (2022, pp. 6851-6853) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบร่วมมือผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และทักษะการคิดขั้นสูง โดยการให้อาจารย์ผู้ควบคุมได้แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่มกลุ่มละ 25 คน และนำเสนอหัวข้อของรายวิชาผ่านระบบแพลตฟอร์ม Black board แล้วเมื่อทำการแนะนำเนื้อหาวิชาเสร็จสิ้นจึงได้มอบหมายงานให้กลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มได้มีโอกาสพูดคุยและมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อให้สามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จลุล่วงแล้วมานำเสนอในแต่ละสัปดาห์ พบว่าการได้พูดคุยโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนที่มีขนาดใหญ่ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์โดยมีอาจารย์เป็นผู้คอยดูแลนั้นส่งผลเชิงบวกต่อพัฒนาการทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการสื่อสารเชิงอธิบายของนักเรียนสามารถพัฒนาขึ้นได้โดยการสร้างสภาพแวดล้อมให้นักเรียนได้โอกาสสร้างการมีปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่มของนักเรียน ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีความกล้าที่จะแสดงแนวคิดที่ซับซ้อนและสื่อสารออกมา โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นแนวทางหนึ่งที่พัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะการคิดขั้นสูง และด้านทักษะทางสังคมเป็นการเตรียมผู้เรียนให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีที่เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนที่มีลำดับขั้นตอน ให้ผู้เรียนทำงานภายในกลุ่ม โดยแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลงานกลุ่ม และส่งเสริมความสามารถในการคิดของแต่ละบุคคลต่อเนื้อหา ทำให้นักเรียนมีความรู้และประสบการณ์มากขึ้น กิจกรรมกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนเสาะแสวงหาความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นจึงช่วยส่งเสริมความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ ผู้วิจัยจึงได้นำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมาพัฒนาความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์นักเรียน

7.3 การเรียนแบบร่วมมือกับการทำงานเป็นทีม

สวรส ผลเล็ก (2550, น. 70) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 เทคนิค ได้แก่ เทคนิคการเรียนร่วมกัน เทคนิคจิ๊กซอ 2 เทคนิคแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ พบว่านักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 เทคนิค มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม หลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธนากร อรรจนาววัฒน์ (2558, น. 110-111) ได้ทำการพัฒนาความสามารถ ในการ สื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบแสวงหาความรู้ เป็นกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 5 ประเมินความสามารถในการ ทำงานเป็นทีม โดยนักเรียน ประเมินตนเอง เพื่อนเป็นผู้ประเมิน และครูเป็นผู้ประเมินพบว่านักเรียนมีความสามารถ ในการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับดี

Simin Ghavifekr (2020, pp. 19-20) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ร่วมกันซึ่งเป็น กุญแจสำคัญในการเสริมสร้างทักษะปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของนักเรียนผ่านกลุ่มตัวอย่างที่เป็น นักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเมืองเกลัง ประเทศมาเลเซีย จำนวน 100 คน โดยใช้ แบบทดสอบในลักษณะของLikert Scale จำนวน 60 ข้อ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ หมวด A- ข้อมูลประชากรของผู้เข้าร่วม (5 ข้อ); หมวด B-การรับรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาเกี่ยวกับการ เรียนรู้ร่วมกัน (30 ข้อ) และหมวด C-การรับรู้ของผู้เข้าร่วมที่เกี่ยวข้องกับผลของการเรียนรู้ ร่วมกันต่อทักษะปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (25 ข้อ) พบว่าการเรียนรู้ร่วมกันทำให้กระบวนการสอนและ การเรียนรู้มีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น ช่วยให้นักเรียนสามารถแบ่งปันความคิด ความรู้ และ ประสบการณ์กับเพื่อนฝูงได้ นักเรียนจะได้รับโอกาสในการนำเสนอแนวคิดในกลุ่มและพัฒนา ทักษะความเป็นผู้นำและการมีปฏิสัมพันธ์ นักเรียนเรียนรู้ที่จะปรับตัวเข้ากับวัฒนธรรมที่แตกต่าง ในขณะที่สื่อสารกับผู้อื่น ซึ่งจะมีส่วนช่วยในการสร้างคุณภาพการเรียนการสอนที่ดีขึ้นสำหรับ นักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเป็นทีมพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ สามารถเสริมสร้างความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียน ได้ โดยมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการวางแผนและทำงานร่วมกัน ได้เสนอความคิดเห็นและ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน รู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองและช่วยกันทำงานจนประสบความสำเร็จทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น และเกิดความมั่นใจในตนเองทำให้นักเรียนเกิด การพัฒนาความสามารถในการทำงานเป็นทีม

7.4 การเรียนแบบร่วมมือกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

โสรัจ แสนคำ (2560, น.151) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 เครื่องมือที่ใช้ คือชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT พบว่า

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ที่ผู้ศึกษาสร้างและพัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 82.31/85.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าสถิติ t – test เท่ากับ 17.723

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35

Ebrahim Ali (2012) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาและทักษะทางสังคมในคูเวต พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีทักษะทางสังคมสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบการเรียนรู้ที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันทำให้เกิดการเรียนรู้ทั้งทางด้านสังคมและสติปัญญาโดยการจัดการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนช่วยกันคิดและช่วยกันตอบคำถาม และพยายามทำให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วม ทุกคนจึงเข้าใจที่มาของคำตอบซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี จึงเป็นวิธีการสอนที่ช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการให้สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเชิงปฏิบัติการในการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามที่มีผลต่อการอธิบายทางวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 1.การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
- 2.การกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
- 3.การกำหนดแบบแผนในการวิจัย
- 4.การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 5.การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 6.การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

1.การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์คาเบรียล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งจัดแบบคละความสามารถในการเรียนระดับ เก่ง ปานกลาง อ่อน ในห้องเรียนเดียวกัน จำนวน 9 ห้อง มีจำนวนนักเรียน 404 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์คาเบรียล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2 ห้อง มีจำนวนนักเรียน 92 คนที่ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยสุ่มแบบห้องเรียนจากนั้นทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 46 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 46 คน กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม และกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.การกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

- 1.การเปลี่ยนสถานะของสสาร
- 2.การระเหิดและการระเหิดกลับ
- 3.การละลายของสารในน้ำ
- 4.การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
- 5.การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้

ตาราง 7 ความสัมพันธ์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้
ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลัก และ ธรรมชาติ ของ การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร เมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ 2. อธิบายการละลายของสารในน้ำโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ 3. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ 4. วิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1.อธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารเมื่อเพิ่มหรือลดความร้อนให้สสารได้ 2.ปฏิบัติกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน 3.อธิบายการระเหิดของสสารได้ 4. ปฏิบัติกิจกรรมการระเหิดและการระเหิดกลับได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน 5.อธิบายการการละลายของสารที่เป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊สในน้ำได้

ตาราง 7 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้
		6.ปฏิบัติกิจกรรมการละลายของสารในน้ำได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน 7.วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้ 8. วิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผันกลับได้ 9.วิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผันกลับไม่ได้ 10.ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อระบุการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผันกลับได้ได้อย่างถูกต้อง

3.การกำหนดแบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experiment Design) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มทดลอง - กลุ่มควบคุมทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (Control Group Pretest – Posttest Design) และแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวแบบวัดซ้ำ (One-Group Repeated Measures design)

ตาราง 8 แบบแผนการวิจัย Control Group Pretest – Posttest Design

กลุ่มตัวอย่าง	การทดสอบก่อนเรียน	การจัดการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม	การทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂
C	T ₁	~X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group)
 C แทน กลุ่มควบคุม (Control Group)
 X แทน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม
 ~X แทน การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
 T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ
 ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์
 T₂ แทน การทดสอบหลังเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ
 ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 9 แบบแผนการวิจัย One-Group Repeated Measures design

กลุ่ม	ก่อน ทดลอง	ระหว่างทดลอง										หลัง ทดลอง
		แผน การ เรียนรู้ 1	ประเมิน ครั้งที่ 1	แผน การ เรียนรู้ 2	ประเมิน ครั้งที่ 2	แผน การ เรียนรู้ 3	ประเมิน ครั้งที่ 3	แผน การ เรียนรู้ 4	ประเมิน ครั้งที่ 4	แผน การ เรียนรู้ 5	ประเมิน ครั้งที่ 5	
E	-	X	T ₁	X	T ₂	X	T ₃	X	T ₄	X	T ₅	-

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

- E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group)
 X แทน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม
 T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ แทน การประเมินพัฒนาการของความสามารถในการทำงานเป็นทีม
 ระหว่างเรียน

4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยวางแผนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยมีเครื่องมือ 5 ชนิด ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยการจัดการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

2. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4. แบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

5. แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

1. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยการจัดการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้การเรียนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงวารสารวิชาการต่างๆ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและเทคนิคการตั้งคำถาม

1.2 ศึกษาเนื้อหาในหลักสูตรสถานศึกษา คำอธิบายรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยศึกษาจากหนังสือและคู่มือประกอบการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และแบบเรียนวิทยาศาสตร์ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเปลี่ยนแปลงโดยอิงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

1.3 จัดเนื้อหาเพื่อใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน รวม 16 คาบ ไม่รวมการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยสามารถสรุปได้ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงเนื้อหาที่ใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

แผนที่	เนื้อหา	เวลาที่ใช้ (คาบ) 50 นาที / คาบ
1	การเปลี่ยนสถานะของสาร	4
2	การระเหิดและการระเหิดกลับ	2
3	การละลายของสารในน้ำ	3
4	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	3
5	การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้	4
รวม		16

1.4 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามเนื้อหา และจำนวนคาบเรียนที่กำหนดโดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามจำนวน 5 แผน ประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 5 แผน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และความสอดคล้องระหว่างชั้นต่างๆ ความถูกต้องของภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 5 แผน ให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นผู้ที่มีความชำนาญด้านวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์มากกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่มีวุฒิการศึกษาในระดับดุษฎีบัณฑิตที่เกี่ยวข้องกับการสอนด้านวิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของรายละเอียดกับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งตรวจสอบความถูกต้องและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ลำดับขั้นตอนของการจัดกิจกรรม รวมทั้งชี้แนะข้อบกพร่องเพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงโดยในการประเมินจะใช้แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ระหว่างรายละเอียดกับองค์ประกอบ

ของแผน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.5 ขึ้นไป โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในแบบประเมินซึ่งมีค่าประมาณ 3 ระดับ ดังนี้

คะแนน	ระดับความคิดเห็นในการประเมิน	
+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

ได้ดัชนีความสอดคล้องของแผนที่ 1-5 อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ซึ่งถือว่าแผนจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้ และมีความเหมาะสมในการนำไปใช้

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้มีความสอดคล้องและเหมาะสมยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำดังนี้

- 1) มีการปรับแก้การสะกดคำ ปรับคำที่ใช้ให้ชัดเจนขึ้น
- 2) ปรับสีใบงานให้อ่อนลงเพื่อให้อ่านสบายตา นำไปใช้เรียน

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 แผน ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 42 คน เพื่อดูความชัดเจนของภาษา ความเหมาะสม เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนรวมทั้งระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง พบว่า

1) การแบ่งหน้าที่ในแต่ละแผนการทดลอง นักเรียนที่มีภาวะผู้นำจะช่วยจัดหน้าที่รวมถึงมีการแทรกแซงหน้าที่หากไม่กำหนดหน้าที่ให้ชัดเจนจึงมีการติดป้ายระบุหน้าที่ของทุกคนในกลุ่มอย่างชัดเจน

2) ชั้นของการเล่นเกมต้องควบคุมเวลาให้ชัดเจน เนื่องจากนักเรียนจะสนุกสนานเพลิดเพลินกับการแข่งขันตอบคำถาม จึงต้องกระชับเวลา

3) ในช่วงเวลาที่ต้องทำกิจกรรมกลุ่มโดยการเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการโดยใช้เทคนิค การต่อภาพ (Jigsaw) นักเรียนที่เป็นกลุ่มอ่อนต้องได้รับการกระตุ้นให้ออกไปหาความรู้นอกกลุ่ม เนื่องจากไม่กล้าตัดสินใจ

1.9 นำผลที่ได้จากการทดลองนำมาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างโดยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนเซนต์คาเบรียล ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 46 คน

2. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ของเครื่องมือ ดังนี้

2.1 ศึกษาเนื้อหาในหลักสูตรสถานศึกษา คำอธิบายรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มารตราฐาน ว 2.1 เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยศึกษาจากหนังสือและคู่มือประกอบการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และแบบเรียนวิทยาศาสตร์ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเปลี่ยนแปลงโดยอิงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

2.2 จัดเนื้อหาเพื่อใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน รวม 16 คาบ ไม่รวมการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยสามารถสรุปได้ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงเนื้อหาที่ใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แผนที่	เนื้อหา	เวลาที่ใช้ (คาบ) 50 นาที / คาบ
1	การเปลี่ยนสถานะของสาร	4
2	การระเหิดและการระเหิดกลับ	2
3	การละลายของสารในน้ำ	3
4	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	3
5	การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้	4
รวม		16

2.3 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามเนื้อหา และจำนวนคาบเรียนที่กำหนดโดยจัดการเรียนรู้แบบแบบปกติ จำนวน 5 แผน ประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 5 แผน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และความสอดคล้องระหว่างขั้นต่างๆ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องของภาษา แล้วปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอนั้นให้เรียบร้อย

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 5 แผน ให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นผู้ที่มีความชำนาญด้านวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์มากกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่มีวุฒิการศึกษาในระดับดุษฎีบัณฑิตที่เกี่ยวข้องกับการสอนด้านวิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของรายละเอียดกับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งตรวจสอบความถูกต้องและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ลำดับขั้นตอนของการจัดกิจกรรม รวมทั้งชี้แนะข้อบกพร่องเพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุง โดยในการประเมินจะใช้แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ระหว่างรายละเอียดกับองค์ประกอบของแผน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.5 ขึ้นไป โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในแบบประเมินซึ่งมีค่าประมาณ 3 ระดับ ดังนี้

คะแนน	ระดับความคิดเห็นในการประเมิน	
+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องแผนที่ 1-5 เท่ากับ 1.00 ซึ่งถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดและมีความเหมาะสมในการนำไปใช้

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้มีความสอดคล้องและเหมาะสมยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำคือ มีการปรับแก้การสะกดคำ และปรับคำที่ใช้ให้ชัดเจนขึ้น

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติจำนวน 5 แผนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 42 คน เพื่อดูความชัดเจนของภาษา ความเหมาะสม เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนรวมทั้งระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

2.8 นำผลที่ได้จากการทดลองใช้มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ เช่น การสะกดคำผิด ปรับตัวอย่างคำถามให้ชัดเจน แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างโดยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนเซนต์คาเบรียล ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 46 คน

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ประกอบด้วย ข้อสอบปรนัยจำนวน 20 ข้อ มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนนโดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ การวัดประเมินผล ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร จากหนังสือเรียนและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดเพื่อใช้ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารได้ดังตาราง 12

ตาราง 12 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดเพื่อใช้ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

ตัวชี้วัดในแผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัดที่เป็นพื้นฐานความรู้
มาตรฐานว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติ ของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่าง อนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลง สถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการ เกิดปฏิกิริยาเคมี	มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัด ป.5/1 อธิบายการเปลี่ยนสถานะ ของสารเมื่อทำให้สารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัด ป.5/2 อธิบายการละลายของ สารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัด ป.5/3 วิเคราะห์การ เปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัด ป.5/4 วิเคราะห์และระบุการ เปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับ ไม่ได้

3.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่ต้องการวัดผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

3.4 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ
 4 ตัวเลือก เป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน 2 ฉบับ จำนวนฉบับละ 40 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหาและ
 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้าน พุทธิพิสัยตามแบบ Bloom's Revised Taxonomy 5 ระดับคือ
 การจำ (Remembering) การเข้าใจ (Understanding) การประยุกต์ใช้ (Applying) การวิเคราะห์
 (Analyzing) และการประเมินค่า (Evaluating) และคัดเลือกข้อสอบไว้ใช้ฉบับละ 20 ข้อ
 ดังตาราง 13

ตาราง 13 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยสำหรับสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์

ที่ Order	ตัวชี้วัด (ให้ระบรายละเอียดเนื้อหา การออกข้อสอบ) Indicator (Write the details)	จำนวน ข้อ Number of Questions	พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย Cognitive Domain					
			การจำ Remembering	การเข้าใจ Understanding	การประยุกต์ใช้ Applying	การวิเคราะห์ Analysis	การประเมินค่า Evaluating	การสร้างสรรค์ Creating
1	ว 2.1 (1) อธิบายการเปลี่ยนสถานะ ของสสารเมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือ เย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	7	2 ข้อ 1-2	2 ข้อ 3-4	1 ข้อ 5	2 ข้อ 6-7	-	-
2	ว 2.1 (2) อธิบายการละลายของสาร ในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	5	-	2 ข้อ 8-9	1 ข้อ 10	1 ข้อ 11	1 ข้อ 12	-
3	ว 2.1 (3) วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง ของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทาง เคมี โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	4	-	-	-	3 ข้อ 13-15	1 ข้อ 16	-
4	ว 2.1(4) วิเคราะห์และระบุการ เปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการ เปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้	4	-	-	1 ข้อ 17	3 ข้อ 18-20	-	-
รวม		20	2	4	3	9	2	-

3.5 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างให้อาจารย์
ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา
คำถามสอดคล้องกับตัวชี้วัดการเรียนรู้แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำให้ถูกต้องชัดเจนยิ่งขึ้น

3.6 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้
ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถาม
จุดประสงค์กับระดับพฤติกรรม วิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง (Index of Item-Objective
Congruence : IOC) มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรม 0.5 ขึ้นไป โดยให้
ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในแบบประเมินซึ่งมีค่าประมาณ 3 ระดับ ดังนี้

คะแนน	ระดับความคิดเห็นในการประเมิน	
+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องฉบับที่ 1 (Pre-test) มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ฉบับที่ 2 (Post-test) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ซึ่งถือว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด และมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ โดยได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญให้ปรับปรุงในด้านการสะกดคำ การเพิ่มคำในคำถามเพื่อให้ได้ ความหมายของคำถามชัดเจนขึ้น

3.7 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น ประถมศึกษา ปีที่ 6/1, 6/2, 6/4 และ 6/9 โรงเรียนเซนต์คาเบรียลที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 160 คน ซึ่งเคยเรียนเนื้อหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารมาแล้วแต่ยังไม่มีการเรียนเนื้อหาที่ เกี่ยวข้องเพิ่มเติม เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็น รายข้อ (Item-Analysis) โดยใช้เทคนิค 27% หลังจากนั้น คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จาก 40 ข้อ คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ จากผลการดำเนินการพบว่าฉบับที่ 1 (Pre-test) มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.26 -0.79 และค่าอำนาจจำแนก(r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.86 ฉบับที่ 2 (Post-test) มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ ระหว่าง 0.26-0.80 และค่าอำนาจจำแนก(r) อยู่ระหว่าง 0.23-0.86

3.8 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ โดย คำนวณสูตร K-R20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) โดยมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป ซึ่งฉบับที่ 1 (Pre-test) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 และฉบับที่ 2 (Post-test) มีค่า ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

3.9 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปใช้จริงกับ กลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 และ 5/4 โรงเรียนเซนต์คาเบรียล ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 92 คน

4. แบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบอัตนัยโดยอิงจากแนวคิดตามเนื้อหาการเรียน 4 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 1 ข้อ รวมทั้งหมด 4 ข้อ ทำการวัดก่อนและหลังเรียน มีแนวทางในการสร้างและการตรวจสอบเครื่องมือดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

4.2 ศึกษาเนื้อหาสาระที่ใช้ในการนำมาสร้างเป็นสถานการณ์ในแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยอิงตามแนวคิดของเนื้อหาของหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

4.3 วิเคราะห์องค์ประกอบ และกำหนดนิยามของข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ในการวัดการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสามารถกำหนดได้ดังตาราง 14

ตาราง 14 รายการประเมินและองค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	นิยาม	เกณฑ์การประเมิน
1. ข้อกล่าวอ้าง	ข้อความที่ยืนยันคำตอบของปรากฏการณ์ที่ศึกษา	ระบุข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์
2. หลักฐาน	ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างโดยจะต้องมีความเหมาะสมและเหตุผลเพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	ระบุหลักฐานที่เหมาะสมเพียงพอและสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
3. การให้เหตุผล	ข้อความที่แสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง ซึ่งจะแสดงหลักฐานในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	ระบุการให้เหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างโดยให้หลักการทางวิทยาศาสตร์

4.4 สร้างแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับแนวคิดตามเนื้อหาที่ต้องการวัดโดยสร้างเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยแบบคู่ขนาน ฉบับละ 8 ข้อ ในแต่ละข้อจะประกอบด้วยสถานการณ์ ข้อมูลประกอบและข้อคำถามเพื่อให้นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ประเมินตามแบบของ McNeill และ Krajcik (2008a, p. 74)

4.5 เกณฑ์การประเมินการอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการประเมินความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากแบบทดสอบเป็นรายข้อตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การประเมิน (Analytic Scoring rubrics) 3 ระดับ กำหนดค่าคะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนน ซึ่งคำถามทุกข้อจะมีเกณฑ์การประเมินเดียวกัน แต่จะมีการปรับเปลี่ยนตามบริบทของเนื้อหา ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงเกณฑ์การประเมินการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
	0	1	2
ข้อกล่าวอ้างคือข้อยืนยันทงปรากฏการณ์ที่ศึกษา	ไม่เขียนข้อกล่าวอ้างหรือเขียนข้อกล่าวอ้างไม่ถูก	เขียนข้อกล่าวอ้างถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน	เขียนข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องชัดเจน
หลักฐานคือข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	ไม่มีการแสดงหลักฐานหรือแสดงหลักฐานไม่เหมาะสมหรือเป็นหลักฐานที่ไม่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	แสดงหลักฐานได้เหมาะสมแต่ไม่เพียงพอและอาจมีหลักฐานบางประการที่ไม่เหมาะสม	แสดงหลักฐานได้เหมาะสมเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
การให้เหตุผลคือข้อความที่แสดงความเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน	ไม่แสดงเหตุผลหรือแสดงเหตุผลที่ไม่เชื่อมโยงหลักฐานข้อกล่าวอ้าง	แสดงเหตุผลที่เชื่อมโยงกับข้อกล่าวอ้างแต่มีการใช้หลักฐานซ้ำและหรือใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์บ้างแต่ไม่เพียงพอ	แสดงเหตุผลที่เป็นการเชื่อมโยงหลักฐานไปสู่ข้อกล่าวอ้างรวมถึงใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอ

4.6 นำแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอกับอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงความถูกต้องและความสอดคล้อง จากนั้นนำไปแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

4.7 นำแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ลักษณะการใช้คำถามและความถูกต้องของภาษาโดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ 0.5 ขึ้นไป โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในแบบประเมินซึ่งมีค่าประมาณ 3 ระดับ ดังนี้

คะแนน	ระดับความคิดเห็นในการประเมิน	
+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

ได้ดัชนีความสอดคล้องฉบับที่ 1 (Pre-test) และฉบับที่ 2 (Post – test) เท่ากับ 1.00 ซึ่งถือว่าแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและมีความเหมาะสมในการนำไปใช้

4.8 นำแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้ปรับปรุงความชัดเจนของข้อคำถามแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 และ 6/5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 84 คน แล้วนำผลที่ได้มาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ คุณภาพของแบบประเมินเกี่ยวกับค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากข้อสอบ 8 ข้อ คัดเลือกไว้จำนวน 4 ข้อ ซึ่งได้ค่าความยากง่ายของฉบับที่ 1 (Pre-test) อยู่ระหว่าง 0.55 – 0.70 ฉบับที่ 2 (Post – test) อยู่ระหว่าง 0.54 – 0.63 และค่าอำนาจจำแนกของฉบับที่ 1 (Pre-test) อยู่ระหว่าง 0.61-0.84 ฉบับที่ 2 (Post – test) อยู่ระหว่าง 0.62-0.84

4.9 วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของครอนบาค (Cronbrach) โดยมีค่ามากกว่า 0.7 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาฉบับที่ 1 (Pre-test) เท่ากับ 0.74 ฉบับที่ 2 (Post – test) เท่ากับ 0.78

4.10 นำเกณฑ์การประเมินของแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มาหาค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์ในการตรวจข้อสอบอัตโนมัติจากผู้ตรวจ จำนวน 2 คน (Rater Agreement Index : RAI) โดยวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.8 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของฉบับที่ 1 (Pre-test) เท่ากับ 0.99 ฉบับที่ 2 (Post – test) เท่ากับ 0.97

4.11 นำแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างโดยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 และ 5/4 โรงเรียนเซนต์คาเบรียล ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 92 คน

5. แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 5 ด้าน แต่ละด้านมี 4 ข้อย่อย รวมเป็น 20 ข้อ 100 คะแนน มีแนวทางในการสร้างและการตรวจสอบเครื่องมือดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำงานเป็นทีม โดยผู้วิจัยนำแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมของธนากร อรรจนาวัดฉวี (2558, น. 131-137) มาปรับใช้สร้างเป็นแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ข้อย่อย รวมเป็น 20 ข้อ โดยมีระดับความคิดเห็นดังนี้

- 5 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติตามข้อความนั้นทุกครั้ง
- 4 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติตามข้อความนั้นบ่อยครั้ง
- 3 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติตามข้อความนั้นบางครั้ง
- 2 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติตามข้อความนั้นนานๆครั้ง
- 1 หมายถึง นักเรียนไม่ปฏิบัติตามข้อความนั้น

5.2 สร้างแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม ซึ่งผู้วิจัยจะพิจารณาพฤติกรรมของนักเรียน 5 ด้าน คือ 1) ด้านบทบาทหน้าที่ของสมาชิก 2) ด้านกำหนดเป้าหมาย 3) ด้านการทำงานร่วมกัน 4) ด้านความรับผิดชอบและ 5) ด้านความเข้าใจในซึ่งกันและกัน โดยแบบประเมิน แบ่งเป็น 3 ฉบับ ตามผู้ใช้แบบประเมิน ได้แก่ 1) นักเรียนประเมินตนเอง 2) นักเรียนประเมินเพื่อน และ 3) ครูประเมินนักเรียน ซึ่งแบบประเมินทั้ง 3 ฉบับใช้องค์ประกอบเดียวกันในการประเมินโดยประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมระหว่างการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเต็มฉบับละ 100 คะแนน

5.3 นำแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ภาษาที่ใช้ความเหมาะสมของคำถาม แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำให้ถูกต้องและชัดเจนยิ่งขึ้น

5.4 นำแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม ที่ปรับปรุงแล้วทั้ง 3 ฉบับ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ โดยใช้แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) เป็นเกณฑ์ในการประเมินและคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า ดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในแบบประเมินซึ่งมีค่าประมาณ 3 ระดับ ดังนี้

คะแนน		ระดับความคิดเห็นในการประเมิน
+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

ได้ดัชนีความสอดคล้อง 0.60-1.00 ซึ่งถือว่าแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อคำถามที่ต้องการวัดและมีความเหมาะสมในการนำไปใช้

5.5 นำแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมทั้ง 3 ฉบับที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 84 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน 3 คน (Rater Agreement Index, RAI) ค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.80 ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินเท่ากับ 0.91 ถือว่าแบบประเมินมีความสอดคล้องของคะแนนจากผู้ประเมินทั้ง 3 คน

5.6 นำแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมมาวิเคราะห์หาอำนาจจำแนกรายข้อโดยใช้การทดสอบค่าทีที่มีอำนาจจำแนกค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป ซึ่งอำนาจจำแนกฉบับครูประเมินนักเรียนมีค่า t อยู่ระหว่าง 2.21–5.22 นักเรียนประเมินเพื่อนมีค่า t อยู่ระหว่าง 2.35–7.00 และนักเรียนประเมินตนเองมีค่า t อยู่ระหว่าง 2.84–5.50

5.7 นำคำถามที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) ให้ได้ 0.7 ขึ้นไป ซึ่งได้ความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมฉบับครูประเมินนักเรียนเท่ากับ 0.96 นักเรียนประเมินเพื่อนเท่ากับ 0.96 และ นักเรียนประเมินตนเองเท่ากับ 0.95

5.8 นำแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 และ 5/4 โรงเรียนเซนต์คาเบรียล ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 92 คน

5.การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1.ก่อนการจัดการเรียนรู้

1.1 ผู้วิจัยแนะนำนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยปฐมนิเทศแนะนำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือให้นักเรียนเข้าใจ

1.2 ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre – test) กับนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมเป็นรายบุคคล โดยให้นักเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ใช้เวลา 1 คาบ และแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ใช้เวลา 1 คาบ

2.ขณะทดลอง

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มทดลองด้วยการจัดการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร จำนวน 5 แผน ระยะเวลาที่ใช้ 16 คาบ คาบละ 50 นาที ขณะจัดการเรียนการสอนการเรียนแบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามจะทำการประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังจบการทำกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน

2.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มควบคุมด้วยการจัดการเรียนแบบปกติ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร จำนวน 5 แผน ระยะเวลาที่ใช้ 16 คาบ คาบละ 50 นาที ขณะจัดการเรียนการสอนแบบปกติจะทำการประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังจบการทำกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน

3. หลังการจัดการเรียนรู้

3.1 ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post – test) กับนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมเป็นรายบุคคล โดยให้นักเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ใช้เวลา 1 คาบ และแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ใช้เวลา 1 คาบ

3.2 ตรวจสอบและให้คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

6.การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติ ดังนี้

1.สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean)

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2.สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Index of Item-Objective Congruence : IOC) สำหรับการตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

2.2 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (Item-analysis) โดยใช้เทคนิค 27% และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) สำหรับการหาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

2.3 ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากง่าย (p) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด โดยหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) สำหรับการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

2.4 อำนาจจำแนก ใช้การทดสอบค่าทีและค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) สำหรับการหาคุณภาพของเครื่องมือแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

2.5 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI) สำหรับตรวจสอบความสอดคล้องของผู้ประเมิน 2 คน ของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

2.6 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI) สำหรับการตรวจสอบความสอดคล้องของผู้ประเมิน 3 คน ของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามโดยใช้ t-test for Dependent Samples

3.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้ t-test for Independent Samples

3.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน และก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามโดยใช้ t-test for Dependent Samples

3.4 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้ t-test for Independent Samples

3.5 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้ t-test for Independent Samples

3.6 เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามโดยใช้ One way ANOVA Repeated Measures

บทที่ 4 ผลการศึกษา

สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความเข้าใจในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลตามสมมติฐานผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ข้อมูลการทดลองไว้ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนของนักเรียนที่ได้รับการทดสอบ
k	แทน	คะแนนเต็ม
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
t	แทน	การทดสอบสถิติ t-test
df	แทน	ขั้นของความอิสระ (Degree of Freedom)
F	แทน	การทดสอบสถิติ One Way ANOVA
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Significance)
*	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
กลุ่มควบคุม	แทน	นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
กลุ่มทดลอง	แทน	นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยขอนำเสนอข้อมูลเป็น 6 ส่วน ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. การเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

4. การเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5. การเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นที่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

6. การเปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถในการทำงานเป็นที่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการทดสอบ t-test for Dependent Samples ได้ผลดังตาราง 16

ตาราง 16 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์	n	k	df	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
				\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
1) การจำ	46	2	45	1.37	0.74	1.72	0.46	2.70*	0.01
2) การเข้าใจ	46	4	45	1.41	1.07	3.37	0.71	10.66*	0.00
3) การประยุกต์ใช้	46	3	45	1.13	0.93	2.76	0.48	10.22*	0.00
4) การวิเคราะห์	46	9	45	4.30	1.92	8.07	0.93	12.81*	0.00
5) การประเมินค่า	46	2	45	0.78	0.63	1.85	0.36	9.73*	0.00
ภาพรวม	46	20	45	8.99	3.47	17.76	1.42	16.49*	0.00

*p<.05

จากตาราง 16 เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายด้านทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ การจำ การเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์และการประเมินค่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ด้วยการทดสอบ t-test for Independent Samples ได้ผลดังตาราง 17

ตาราง 17 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์	n	k	df	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t	p
				\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
1) การจำ	92	2	90	1.72	0.46	1.13	0.62	5.18*	0.00
2) การเข้าใจ	92	4	90	3.37	0.71	2.52	1.09	4.42*	0.00
3) การประยุกต์ใช้	92	3	90	2.52	1.09	2.43	0.65	0.46*	0.64
4) การวิเคราะห์	92	9	90	8.07	0.93	5.50	1.67	9.11*	0.00
5) การประเมินค่า	92	2	90	1.85	0.36	1.52	0.62	3.07*	0.00
ภาพรวม	92	20	90	17.76	1.42	13.11	2.80	10.06*	0.00

* $p < .05$

จากตาราง 17 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายด้านทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ การจำ การเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ และการประเมินค่า สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

3. การเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบ t-test for Dependent Samples ได้ผลดังตาราง 18

ตาราง 18 การเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์	n	k	df	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
				\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
1) ข้อกล่าวอ้าง	46	8	45	5.61	1.26	7.63	0.57	9.75*	0.00
2) หลักฐาน	46	8	45	4.50	0.91	6.67	0.87	10.63*	0.00
3) การให้เหตุผล	46	8	45	3.24	1.14	5.33	0.97	8.75*	0.00
ภาพรวม	46	24	45	13.35	2.90	19.63	1.54	12.38*	0.00

*p<.05

จากตาราง 18 เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม พบว่าความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายด้าน ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานข้อที่ 3

4. การเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติด้วยการทดสอบ t-test for Independent Samples ได้ผลดังตาราง 19

ตาราง 19 การเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์	n	k	df	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t	p
				\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
1) ข้อกล่าวอ้าง	92	8	90	7.63	0.57	5.43	0.96	13.35*	0.00
2) หลักฐาน	92	8	90	6.67	0.87	5.50	1.26	5.20*	0.00
3) การให้เหตุผล	92	8	90	5.33	0.97	3.70	1.26	6.95*	0.00
ภาพรวม	92	24	90	19.63	1.54	14.63	3.07	9.87*	0.00

* $p < .05$

จากตาราง 19 เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามมีความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายด้าน ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 4

5. การเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ด้วยการทดสอบ t-test for Independent Samples ได้ผลดังตาราง 20

ตาราง 20 การเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ความสามารถในการ ทำงานเป็นทีม	n	k	df	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t	p
				\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
1) บทบาทหน้าที่	92	20	90	15.17	2.10	13.12	1.24	5.72*	0.00
2) มีจุดมุ่งหมายและ เป้าหมาย	92	20	90	15.36	2.38	12.99	1.49	5.73*	0.00
3) การทำงานร่วมกัน	92	20	90	15.96	1.44	14.11	0.89	7.47*	0.00
4) ความรับผิดชอบ	92	20	90	15.90	1.38	14.09	0.96	7.27*	0.00
5) ความเข้าใจซึ่งกันและกัน	92	20	90	15.69	1.85	13.41	1.14	7.13*	0.00
ภาพรวม	92	100	90	78.08	8.45	67.72	3.68	7.63*	0.00

*p<.05

จากตาราง 20 เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมในภาพรวมและรายด้าน ได้แก่ บทบาทหน้าที่ มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย การทำงานร่วมกัน ความรับผิดชอบและความเข้าใจซึ่งกันและกัน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 5

6. การเปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามโดยการวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีมระหว่างเรียนด้วยกันทั้งสิ้น 5 แผน ดังนี้

ผลการวิเคราะห์พัฒนาการความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการการตั้งคำถาม 5 ครั้ง ด้วยการทดสอบ One way ANOVA Repeated Measures ได้ผลดังตาราง 21

ตาราง 21 การเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามในแต่ละด้านทั้ง 5 ด้าน

ความสามารถในการทำงานเป็นทีม	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4		ครั้งที่ 5		ผลการเปรียบเทียบ		
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	F	p	คู่ที่แตกต่าง
1) บทบาทหน้าที่	8.37	0.64	9.49	0.80	14.00	0.86	14.60	1.04	15.36	2.38	273.58*	0.00	(1,2)* (1,3)* (1,4)* (1,5)* (2,3)* (2,4)* (2,5)* (3,4)* (3,5)* (4,5)*

ตาราง 21 (ต่อ)

ความสามารถในการทำงานเป็นทีม	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4		ครั้งที่ 5		ผลการเปรียบเทียบ		
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	F	p	คู่ที่แตกต่าง
2) มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย	8.17	0.69	9.51	0.68	14.22	1.00	14.61	0.77	15.17	2.10	370.09*	0.00	(1,2)* (1,3)* (1,4)* (1,5)* (2,3)* (2,4)* (2,5)* (3,4)* (3,5)* (4,5)*

ความสามารถในการ ทำงานเป็นทีม	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4		ครั้งที่ 5		ผลการเปรียบเทียบ		
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	F	p	คู่ที่แตกต่าง
3) การทำงานร่วมกัน	8.22	0.59	9.41	0.88	13.58	1.03	14.99	1.01	15.96	1.44	273.58*	0.00	(1,2)* (1,3)* (1,4)* (1,5)* (2,3)* (2,4)* (2,5)* (3,4)* (3,5)* (4,5)*

ตาราง 21 (ต่อ)

ความสามารถในการ ทำงานเป็นทีม	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4		ครั้งที่ 5		ผลการเปรียบเทียบ		
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	F	p	คู่ที่ แตกต่างกัน
5) ความเข้าใจ ซึ่งกันและกัน	8.13	0.65	9.16	0.68	13.35	1.38	15.17	2.10	15.69	1.85	290.11*	0.00	(1,2)* (1,3)* (1,4)* (1,5)* (2,3)* (2,4)* (2,5)* (3,4)* (3,5)* (4,5)*

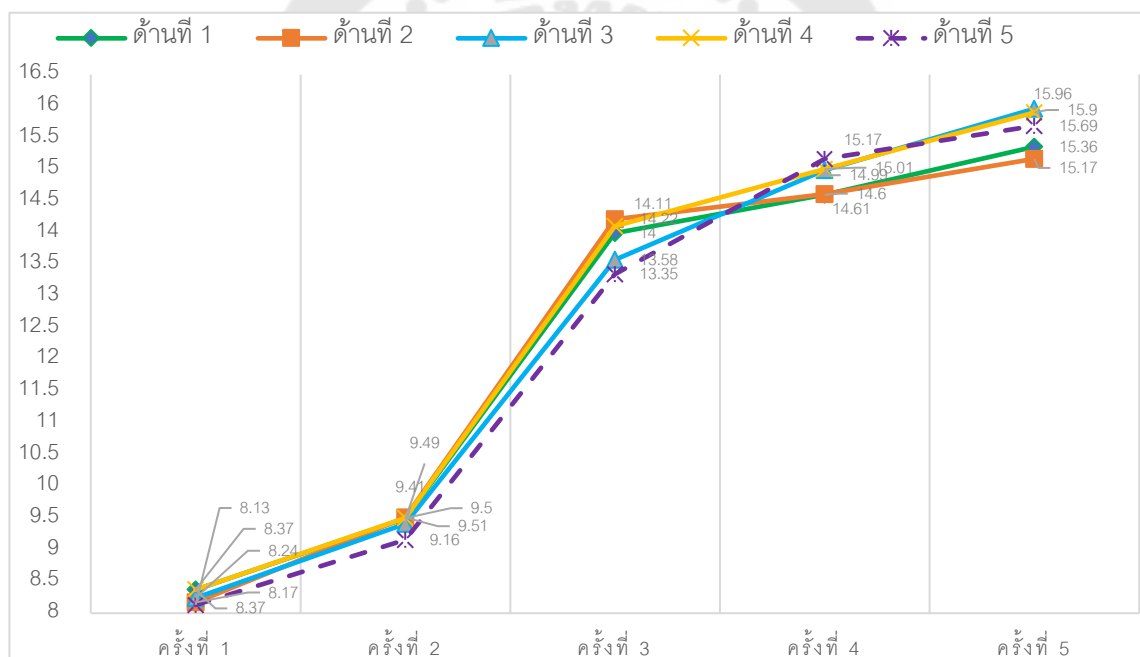
ตาราง 21 (ต่อ)

ความสามารถในการ ทำงานเป็นทีม	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4		ครั้งที่ 5		ผลการเปรียบเทียบ		
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	F	p	คู่ที่ แตกต่างกัน
ภาพรวม	41.25	2.36	47.14	2.02	69.26	2.95	74.12	3.09	78.08	8.45	638.94*	0.00	(1,2)* (1,3)* (1,4)* (1,5)* (2,3)* (2,4)* (2,5)* (3,4)* (3,5)* (4,5)*

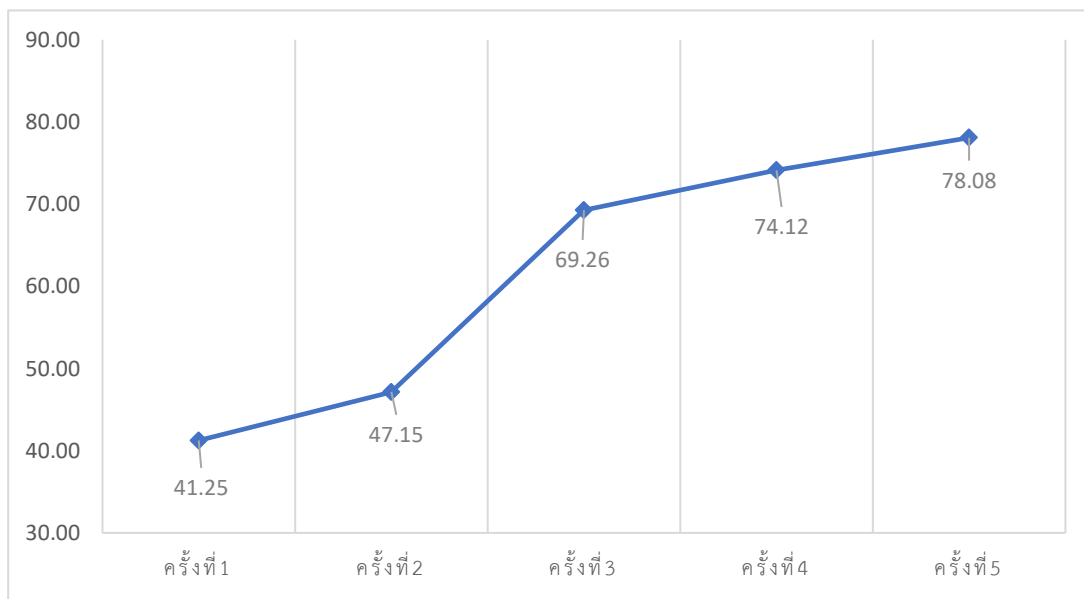
*p<.05

จากตาราง 21 เมื่อเปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามในภาพรวมและรายด้าน ได้แก่ บทบาทหน้าที่ มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย การทำงานร่วมกัน ความรับผิดชอบและความเข้าใจซึ่งกัน มีความแตกต่างกันในคู่ 1,2 1,3 1,4 1,5 2,3 2,4 2,5 3,4 3,5 และ 4,5 มีพัฒนาการสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 6

ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามระหว่างเรียนสามารถนำมาเขียนกราฟเส้นแสดงดังภาพประกอบ 3 และภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 3 พัฒนาการความสามารถในการทำงานเป็นทีมรายด้านของนักเรียนระหว่างที่
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม



ภาพประกอบ 4 พัฒนาการความสามารถในการทำงานเป็นทีมภาพรวมของนักเรียนระหว่างที่
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

จากภาพประกอบ 3 และ ภาพประกอบ 4 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความสามารถ
ในการทำงานเป็นทีมระหว่างเรียน มีพัฒนาการสูงขึ้น โดยในครั้งที่ 5 มีคะแนนสูงสุด รองลงมาคือ
ครั้งที่ 4 ครั้งที่ 3 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่ง
สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 6

แบบแผนการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experiment Design) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มทดลอง - กลุ่มควบคุมทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (Control Group Pretest – Posttest Design) และแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวแบบวัดซ้ำ (One-Group Repeated Measures design) โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์คาเบรียล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2 ห้อง มีจำนวนนักเรียน 92 คน ที่ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยสุ่มเป็นห้องเรียน จากนั้นทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือห้องทดลอง 1 ห้อง จำนวน 46 คน และห้องควบคุม 1 ห้อง จำนวน 46 คน ซึ่งจะใช้ระยะเวลาในช่วงภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 16 คาบ และทดสอบก่อนและหลังเรียน 5 คาบ รวมทั้งหมด 21 คาบ คาบละ 50 นาที เนื้อหารายวิชาที่ใช้สำหรับการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ว15101) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ประกอบด้วย 1) การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร 2) การระเหิดและการระเหิดกลับ 3) การละลายของสารในน้ำ 4) การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และ 5) การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยได้แก่

1) แผนการจัดการเรียนรู้การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร จำนวน 5 แผนจัดการเรียนรู้ ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีดัชนีความสอดคล้องความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมของภาษา และขั้นตอนการเรียนการสอน อยู่ระหว่าง 0.80-1.00

2) แผนการจัดการเรียนรู้การแบบปกติวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีดัชนีความสอดคล้องความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมของภาษา และขั้นตอนการเรียนการสอนเท่ากับ 1.00

3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบด้วย

3.1) แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นข้อสอบปรนัยจำนวน 20 ข้อ ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์กับและระดับ

พฤติกรรม ที่ต้องการวัด ความเหมาะสมของภาษาอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.26-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.23-0.85 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78

3.2) แบบทดสอบหลังเรียนเป็นข้อสอบปรนัยจำนวน 20 ข้อ ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์กับและระดับพฤติกรรม ที่ต้องการวัด ความเหมาะสมของภาษาอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.26-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.23-0.86 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78

4) แบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบอัตนัยโดยอิงจากแนวคิดตามเนื้อหาการเรียน 4 สถานการณ์ แบบคู่ขนานฉบับละ 4 ข้อ จากนั้นทำการเลือกข้อสอบประกอบด้วย

4.1) แบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 1.00 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.55-0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.61-0.84 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 โดยมีค่า RAI เท่ากับ 0.99

4.2) แบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 1.00 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.54-0.63 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.61-0.84 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 โดยมีค่า RAI เท่ากับ 0.97

5) แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 5 ด้าน แต่ละด้านมี 4 ข้อย่อย รวมเป็น 20 ข้อ โดยพิจารณาพฤติกรรมของนักเรียน 5 ด้าน คือ 1) บทบาทหน้าที่ 2) มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย 3) การทำงานร่วมกัน 4) ความรับผิดชอบ และ 5) ความเข้าใจซึ่งกันและกัน ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 อำนาจจำแนกรายข้อโดยใช้การทดสอบค่าทีมีอำนาจจำแนก ฉบับครูประเมินนักเรียนมีค่า t อยู่ระหว่าง 2.21 – 5.22 ฉบับนักเรียนประเมินเพื่อนมีค่า t อยู่ระหว่าง 2.35 – 7.00 และนักเรียนประเมินตนเองมีค่า t อยู่ระหว่าง

2.84 – 5.50 ค่าความเชื่อมั่นฉบับครูประเมินนักเรียนเท่ากับ 0.96 นักเรียนประเมินเพื่อนเท่ากับ 0.96 และ นักเรียนประเมินตนเองเท่ากับ 0.95 โดยมีค่า RAI เท่ากับ 0.91

สถิติพื้นฐานที่ใช้ ได้แก่

- 1) ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean)
- 2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่

- 1) t-test for Dependent Samples เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และ ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียน
- 2) t-test for Independent Samples เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำงาน เป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม และนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
- 3) One way ANOVA Repeated Measures เปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถ ในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเรียนอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม มีความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม มีความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม มีความสามารถในการทำงานเป็นทีมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5

6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามมีพัฒนาการความสามารถในการทำงานเป็นทีมสูงขึ้นอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการตั้งคำถามและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามโดยมีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการได้แก่ เทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw) เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together : LT) และเทคนิคกลุ่มร่วมมือแข่งขัน (Teams Games Tournaments : TGT) และใช้การเรียนแบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการได้แก่ เทคนิคการพุดรอบวง (Round Robin) และเทคนิคการอภิปรายเป็นคู่ (Pair Discussion) โดยครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนแบบคณะความสามารถ ทำให้นักเรียนที่เรียนเก่งมีการช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่า นักเรียนจึงได้ฝึกการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสำคัญในการส่งเสริมให้นักเรียนให้ร่วมกันคิดร่วมกันรับผิดชอบในการคิดหาคำตอบตลอดการทำกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อสมาชิกแต่ละกลุ่มออกไปศึกษาตามหัวข้อที่ได้รับมอบหมายและกลับเข้ากลุ่มเดิมเพื่ออธิบายให้เพื่อนในกลุ่มฟังทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนโดยครูใช้เทคนิคการตั้งคำถามทั้งประเภทแคบ (Narrow Question) และประเภทกว้าง (Broad Questions) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตและอธิบายเหตุการณ์ที่ครูกำหนดให้ เพื่อตรวจสอบความรู้เดิม และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามหรือข้อสงสัย และครูยังทบทวนความรู้พื้นฐานโดยการสอนหรือบรรยายเนื้อหาตามบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture) นักเรียนจึงมีส่วนร่วมในการตอบคำถามขณะเรียน

ซึ่งลักษณะการจัดการเรียนที่กล่าวมานั้นส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นทั้งในด้าน การจำ การเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการประเมินค่า เพราะนักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างถ่องแท้ นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ฝึกทักษะจากการทำแบบฝึกหัด โดยครูทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงเน้นกระบวนการเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงออกทางความคิดและลงมืออย่างอิสระมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อน มีถ่ายทอดความรู้และได้มีโอกาสพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดกันภายในกลุ่มโดยมีการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนทำงานร่วมกันแบบคละความสามารถ(ประสาธ เนิ่งเฉลิม, 2558, น. 241-247) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามนั้นก่อให้เกิดการพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างนักเรียน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันมีการตั้งเป้าหมายร่วมกันซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาของกิจกรรมได้ดีกว่าการสื่อสารทางเดียวผ่านครูผู้สอน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ชนิษฐา กรกำแหง (2551, น.103) และนิรชา อ่ำประเวทย์ (2560, น.87) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นภาพร ด้านแก้ว (2559, น.100) ที่ศึกษาการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค jigsaw ทำให้นักเรียนได้ค้นหาความรู้ด้วยตนเองและถ่ายทอดไปยังสมาชิกในกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 รวมทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุพิชชา ปาทา (2554, น.82) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

นอกจากนี้การตั้งคำถามมีส่วนสำคัญในกระตุ้นให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้นเพราะการถามคำถามช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนอย่างแข็งขัน ในขณะที่ตอบคำถามนักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและความคิดอย่างเปิดเผย การตั้งคำถามกับนักเรียนทำให้นักเรียนคนอื่นๆ ได้ยินคำอธิบายที่แตกต่างกันของเนื้อหาจากเพื่อนๆ ซึ่งส่งผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ (Brualdi Timmins and Amy C., 1999, p.1) และคำถามยังกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการเรียน ช่วยขยายความคิดเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่และทำให้นักเรียนสนใจในการเรียน ช่วยขยายความคิดเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่และทำให้นักเรียนสนใจในการเรียน ช่วยขยายความคิดเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่และทำให้นักเรียนสนใจในการเรียน

นักเรียนรักการค้นคว้าหาคำตอบจากคำถามที่ได้รับ (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2553, น.182) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติชัย สุธานีโนบล (2541, น.111) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้งในภาพรวมและรายด้าน ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามมีความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม โดยใช้การเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการและการเรียนแบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการร่วมกับการใช้เทคนิคการตั้งคำถามตามหลักของคันทิงแฮม ประกอบด้วยคำถามประเภทแคบ (Narrow Question) และคำถามประเภทกว้าง (Broad Questions) โดยเน้นให้นักเรียนได้ฝึกการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ 1) ข้อกล่าวอ้าง 2) หลักฐาน และ 3) การให้เหตุผล โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามได้ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้ดังนี้ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม เป็นขั้นที่ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกการพูดอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ครูทบทวนความรู้พื้นฐานของนักเรียนโดยการถาม - ตอบ ใช้การเรียนแบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการโดยให้นักเรียนพูดรอบวง (Round robin) ครูตั้งคำถามประเภทแคบ (Narrow Question) โดยการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการสังเกตเหตุการณ์ หรือรูปภาพตัวอย่างเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารที่ครูกำหนดให้ และตั้งคำถามให้นักเรียนอธิบายเหตุการณ์ หรือรูปภาพ โดยตัวอย่างคำถามในแผนที่ 1 คือ “ จากภาพที่นักเรียนเห็นมีสิ่งใดเกิดขึ้น” 1 และในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 คือ “ก่อนนำไข่ไปทอดในน้ำมัน กับหลังทอดไข่เสร็จแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร” เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยที่ยังไม่มีการเฉลยคำตอบ 2) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกการเขียนอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการด้วยเทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw) หากหัวข้อที่ศึกษามีเพียงหัวข้อเดียวใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการโดยใช้เทคนิคการพูดรอบวง (Round Robin) หรือเทคนิคการอภิปรายเป็นคู่ (Pair Discussion) ร่วมกับการตั้งคำถามตั้งคำถามประเภทแคบ (Narrow Question) ใช้คำถามทบทวนความจำ คำถามให้จำแนกประเภท คำถามให้วิเคราะห์ และคำถามให้สังเคราะห์ โดยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ใช้เทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw) สมาชิกในกลุ่มแต่

ละกลุ่มจะต้องออกไปค้นคว้าหาความรู้ในหัวข้อที่ตนเองได้รับมอบหมายหัวข้อศึกษาเดียวกัน ร่วมกันปรึกษาหารือกันและทำใบกิจกรรมเดี่ยว ซึ่งจะฝึกการเขียนอธิบายทางวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 3 องค์ประกอบโดยจะต้องมีหลักฐานประกอบ ข้อกล่าวอ้าง และให้เหตุผลที่สอดคล้องกัน ผ่านคำถามและสถานการณ์ที่ต้องศึกษาในใบกิจกรรมเดี่ยว โดยตัวอย่างคำถามใบกิจกรรมเดี่ยวในแผนที่ 1 ส่วนข้อกล่าวอ้างคือ “นักเรียนคิดว่าน้ำแข็งขั้วโลกกลายเป็นน้ำได้อย่างไร” ส่วนหลักฐานคือ “นักเรียนสังเกตได้จากสิ่งใด” ส่วนการให้เหตุผลคือ “นักเรียนคิดว่าการที่น้ำแข็งขั้วโลกละลายกลายเป็นน้ำเกิดขึ้นได้เพราะเหตุใด” จากนั้นนักเรียนกลับไปยังกลุ่มเดิมของตนเองผลัดกันอภิปรายถ่ายทอดความรู้ที่ตนศึกษามาจากใบความรู้ให้สมาชิกภายในกลุ่มฟัง นักเรียนช่วยกันทำใบกิจกรรมกลุ่มที่ได้รับมอบหมาย โดยครูใช้คำถามประเภทแคบ (Narrow Question) ได้แก่ คำถามให้สังเกต คำถามทบทวนความจำ คำถามให้อธิบายปรากฏการณ์ คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้จำแนกประเภท และใช้คำถามประเภทกว้าง (Broad Questions) ได้แก่ โดยใช้คำถามให้วิเคราะห์ คำถามให้สังเคราะห์ และคำถามประเมินค่าในใบงาน โดยตัวอย่างคำถามในแผนที่ 1 คือ “การเปลี่ยนสถานะแบบใดบ้างที่ต้องอาศัยการลดความร้อนในการเปลี่ยนสถานะ” นักเรียนได้ฝึกการเขียนอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในขณะทำใบกิจกรรมกลุ่มอีกครั้ง ส่วนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2-5 ใช้เทคนิคการพูดรอบวง (Round Robin) ฝึกการเขียนอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในใบกิจกรรมกลุ่ม โดยตัวอย่างคำถามใบกิจกรรมเดี่ยวในแผนที่ 2 ส่วนข้อกล่าวอ้างคือ “การเกิดไฟป่ามีการเปลี่ยนแปลงของสารอย่างไร” ส่วนหลักฐานคือ “นักเรียนสังเกตได้จากสิ่งใด” ส่วนการให้เหตุผลคือ “การเกิดไฟป่ามีสารใหม่เกิดขึ้นหรือไม่ เพราะเหตุใด” เป็นต้น 3) ชั้นกิจกรรมกลุ่มเป็นขั้นที่ผู้วิจัยจัดกิจกรรมเพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนหาหลักฐานนำไปสู่การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และเกิดการเชื่อมโยงความรู้และนำข้อเท็จจริง ต่าง ๆ มาสัมพันธ์กันเพื่อตอบคำถามในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองร่วมกันโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT : Learning together) ร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามประเภทกว้าง (Broad Questions) ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน โดยตัวอย่างคำถามในแผนที่ 1 คือ “นักเรียนคิดว่าสิ่งใดทำให้อ่อนน้ำแข็งเกิดการเปลี่ยนแปลง” ครูจึงถามต่อว่า “การเพิ่มหรือลดความร้อนมีผลต่ออ่อนน้ำแข็งอย่างไร” และในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 คือ “เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร” เป็นต้นเมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จแล้วครูและนักเรียนช่วยกันสรุปความรู้ของกิจกรรมโดยครูตั้งคำถามประเภทแคบ (Narrow Question) ได้แก่ คำถามให้อธิบาย คำถามให้เปรียบเทียบและบอกความแตกต่าง และคำถามให้ยกตัวอย่าง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายและเปรียบเทียบถึงการเปลี่ยนแปลงของสารที่

เกิดขึ้นและยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงของสารในชีวิตประจำวันได้ โดยตัวอย่างคำถามในแผนที่ 1 คือ “ เพราะเหตุใดสารถึงมีการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว” , “การหลอมเหลว และการกลายเป็นไอมีปัจจัยในการเปลี่ยนสถานะเหมือน หรือ แตกต่างกัน อย่างไร” , “ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบเห็นการหลอมเหลวของสารบ้างหรือไม่ เช่นอะไรบ้าง” และในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 คือ “นักเรียนคิดว่า การย่างไก่ เกิดการเปลี่ยนแปลงของสารเหมือนกับกับการเผาขูรสและกระดาษหรือไม่ อย่างไร” , “เมื่อเป่าลมหายใจผ่านหลอดดูดน้ำลงน้ำปูนใส เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร” เป็นต้น 4) ขั้นตอนตรวจสอบผลงานเป็นขั้นที่ผู้วิจัยจัดกิจกรรมเพื่อตรวจสอบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยการนำองค์ความรู้ที่นักเรียนได้ศึกษามาจากการตั้งคำถามรูปแบบต่าง ๆ และการฝึกเขียนการอธิบายทางวิทยาศาสตร์มาแข่งขันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่มคือคะแนนสูงสุดในการแข่งขัน โดยจัดการเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการด้วยเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team-Games Tournament: TGT) ร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามประเภทแคบ (Narrow Question) ด้วยคำถามให้สังเกต คำถามความรู้ ความจำ คำถามให้อธิบาย คำถามให้เปรียบเทียบและบอกความแตกต่าง คำถามให้จำแนกประเภท คำถามให้ยกตัวอย่าง และคำถามประเภทกว้าง (Broad Questions) โดยใช้คำถามให้วิเคราะห์ และคำถามให้สังเคราะห์ ตัวอย่างคำถามในแผนที่ 1 คือ “นักเรียนคิดว่าการเปลี่ยนแปลงของช็อกโกแลตเมื่อวางไว้ที่อุณหภูมิห้องเหมือนหรือแตกต่างกันกับการวางแก้วน้ำเย็นไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพราะเหตุใด” และในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 คือ “จุดที่ใช้สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงทางเคมีของการบั้งขนมปังมีอะไรบ้าง” เป็นต้น 5) ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลเป็นขั้นที่ผู้วิจัยใช้เทคนิคการตั้งคำถามประเภทแคบ (Narrow Question) ด้วยคำถามให้อธิบาย (Explain) และคำถามให้บอกความสัมพันธ์ (State Relationships) โดยครูและนักเรียนช่วยกันสรุปความรู้จากบทเรียนที่ได้ศึกษามานักเรียนร่วมกันตอบคำถามโดยมีครูช่วยเสริมและเพิ่มเติมความรู้ในการทำกิจกรรม

ลักษณะการจัดการเรียนที่กล่าวมานั้นจึงช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองแล้วมาร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม โดยมีครูทำหน้าที่ในการตั้งคำถาม แนะนำ ช่วยขยายแนวคิด และเป็นผู้อำนวยความสะดวก จึงช่วยให้นักเรียนมีการนำเสนอแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่หลากหลายระหว่างสมาชิกในกลุ่ม วิเคราะห์และคิดอย่างมีเหตุผล ถ่ายทอดความรู้ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ปรับปรุงแนวคิด คำตอบของกลุ่ม และช่วยกันตรวจสอบผลงานของกลุ่มส่งผลให้ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น (นริศรา วรรณโกษิตย์, 2559, น.19) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กรกนก เลิศเดชาภัทร (2561, น.15) พบว่า

นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบสอบแบบร่วมมือร่วมพลัง นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันได้ช่วยเหลือกันและเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วม ทำให้นักเรียนได้พัฒนาคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของตนเองให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากขึ้น จึงทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Driver Rosalind (1994, pp.5-12) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า เป็นการปฏิบัติของกลุ่มที่มีบทบาทในการแสดงข้อมูลเพื่อสนับสนุน คัดค้าน หรือปรับแก้ไขคำตอบของปรากฏการณ์ที่ศึกษาให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์

นอกจากนี้การใช้คำถามยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสงสัยและคิดหาคำตอบเชื่อมโยงกับสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ เช่นการใช้คำถามประเภทแคบโดยใช้คำถามให้นักเรียนสังเกต ทำให้นักเรียนเห็นสิ่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น ครูใช้คำถามให้นักเรียนอธิบาย เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนจากนั้นครูให้ทำกิจกรรมเดี่ยวโดยครูตั้งคำถามประเภทแคบใช้คำถาม ทบทวนความจำ คำถามบ่งชี้ และตั้งคำถามประเภทกว้างโดยใช้คำถามให้วิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อฝึกการเขียนอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน รวมถึงนักเรียนแต่ละคนช่วยกันตอบคำถามภายในกลุ่มทำให้มีการสรุปความรู้และความเข้าใจที่ตรงกันอีกด้วย ดังคำกล่าวของ Qashoa Sulaiman (2013, pp.52-53) ที่ว่าครูที่ตั้งคำถามในห้องเรียนช่วยให้ครูติดตามและอธิบายสิ่งที่นักเรียนพูดอย่างละเอียด นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผยผ่านการตอบคำถามของครู ช่วยเพิ่มความสนใจของนักเรียนและมีส่วนร่วมในการเรียน การตั้งคำถามเป็นเครื่องมือที่ดีในการประเมินการเรียนรู้และการทบทวนบทเรียนความจำของนักเรียนและทำให้ครูสามารถต่อยอดความรู้ของนักเรียนเพิ่มได้อีก การใช้คำถามที่ดีจะช่วยกระตุ้นความสนใจใฝ่รู้ ทำให้นักเรียนมีทักษะการคิดและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (มยุรี บิลหริ่ม, 2554, น.51)

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและมีพัฒนาการความสามารถในการทำงานเป็นทีมสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ และไม่เป็นทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อมุ่งพัฒนาความสามารถในการทำงานเป็นทีมโดยจัดให้นักเรียนทำงานร่วมกันตามแผนการเรียนรู้ 5 แผนการเรียนรู้ดังนี้ การเรียนแบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการโดยการพูดรอบวง (Round Robin) ทำให้นักเรียนแต่ละคนได้ผลัดกันแสดงความคิดเห็นได้เริ่มฝึกการทำงานร่วมกับเพื่อน การเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการโดยใช้ 1) เทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw) สมาชิก

ในกลุ่มจะต้องออกจากกลุ่มบ้าน (Home Group) มานั่งรวมกันกับสมาชิกในกลุ่มอื่นตั้งเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert Group) เพื่อศึกษาหาความรู้จากใบความรู้และทำใบกิจกรรมเดี่ยวตามหัวข้อที่ได้รับในเรื่องเดียวกันจุดมุ่งหมายสำคัญคือการนำความรู้ที่ตนเองได้ไปศึกษากลับไปยังกลุ่มเดิมของตนเองทำให้นักเรียนตระหนักในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย 2) เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT :Learning Together) นักเรียนจะได้เลือกบทบาทของตนเองและกำหนดหน้าที่ในแต่ละครั้งชัดเจน มีป้ายระบุหน้าที่เพื่อให้เห็นถึงความสำคัญต่อบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับมอบหมาย และจะต้องหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันปฏิบัติกิจกรรมในครั้งถัดไป ทำให้นักเรียนมีปรึกษาหรือช่วยเหลือกันภายในกลุ่มในระหว่างทำกิจกรรม มีเป้าหมายของการทำงานร่วมกัน และ 3) เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team-Games Tournament: TGT) นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มร่วมกันโดยเป้าหมายสำคัญคือคะแนนจากการแข่งขันของสมาชิกในทีม ซึ่งถือเป็นความสำเร็จสูงสุดของกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มต้องแยกย้ายเป็นตัวแทนกลุ่มไปแข่งขันโดยเข้ากลุ่มตามความสามารถนักเรียนเก่งอยู่กับนักเรียนเก่ง และ ปานกลาง และ อ่อน ในการแข่งขันตอบคำถาม จากนั้นเมื่อแข่งขันเสร็จเรียบร้อยแล้วจะกลับเข้ากลุ่มเดิม และนำคะแนนการแข่งขันแต่ละคนมารวมกัน ทุกคนจะมีความมุ่งมั่นเพื่อให้กลุ่มทำงานโดยบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้เห็นถึงความเข้าใจซึ่งกันและกันภายในทีมของนักเรียนมีการให้กำลังใจกันสำหรับทีมที่ได้คะแนนน้อย ซึ่งจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่กล่าวมานั้นส่งเสริมให้นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานร่วมกันและช่วยเหลือกันทุกครั้งตามที่ผู้วิจัยได้สร้างองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม 5 ด้าน ได้แก่ 1) บทบาทหน้าที่ 2) มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย 3) การทำงานร่วมกัน 4) ความรับผิดชอบ และ 5) ความเข้าใจซึ่งกันและกัน ในระหว่างนี้ครูใช้คำถามประเภทแคบ (Narrow Question) และคำถามประเภทแคบ (Narrow Question) ซึ่งคำถามจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการช่วยกันคิดหาคำตอบและร่วมปรึกษากันเพื่อช่วยกันตอบคำถามในใบกิจกรรมกลุ่มซึ่งหากในขั้นนี้มีหัวข้อศึกษาเพียงหัวข้อเดียวจะใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการโดยใช้เทคนิคการพูดรอบวง (Round Robin) หรือเทคนิคการอภิปรายเป็นคู่ (Pair Discussion)

ซึ่งจากลักษณะการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวหลังจากจัดการเรียนรู้เป็นเวลา 5 ครั้งพบว่านักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับเพื่อนในกลุ่มมากขึ้น สังเกตได้จากนักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมด้วยความกระตือรือร้นมีความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย มีความสุขในการปฏิบัติกิจกรรมและกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกันทำให้นักเรียนมีทักษะทางสังคมที่ดี ซึ่งทักษะทางสังคมที่ดีจะสามารถเพิ่มความสำเร็จของกลุ่มได้ (Sim และ Ananthi, 2017, p. 106) ส่งผลให้นักเรียนสามารถทำงานเป็นทีมได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ ได้เรียนรู้ถึงการเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น และแสดงความคิดเห็นที่อยู่บนพื้นฐานของเหตุผลภายในกลุ่มซึ่งสอดคล้องกับทิสนา แชมมณี (2563, น.ก) และ กิตติทัช เขียวฉ้วน (2560, น.361) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกับผู้อื่นก่อให้เกิดความรักความสามัคคีระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม เนื่องด้วยมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และได้ฝึกการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม การเรียบแบบร่วมมือเป็นกลยุทธ์ที่ทำให้นักเรียนเกิดการพึ่งพากันในเชิงบวก มีปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า มีความรับผิดชอบส่วนบุคคล มีประมวผลแบบกลุ่ม นักเรียนมีความเชื่อมั่นว่าสมาชิกในกลุ่มสามารถประสบความสำเร็จได้และทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จด้วย นอกจากนี้ Hendrix (1999, pp.57-60) และ กุณทวี เพ็ชรทวีพรเดช (2550, น.99) ยังกล่าวว่าการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together) คือการแบ่งกลุ่มนักเรียน 4-6 คนโดยมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ทำงานชัดเจน ช่วยเหลือกันทำงานในกลุ่มจนสำเร็จ ซึ่งเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันเหมาะสำหรับการจัดการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอนชัดเจนเช่นการทดลอง โดยให้สมาชิกในกลุ่มมีการหมุนเวียนหน้าที่กันเพื่อเป็นการปลูกฝังด้านความรับผิดชอบและการทำงานร่วมกัน จึงกล่าวได้ว่าการทำงานเป็นทีมช่วยเสริมสร้างพฤติกรรมอันพึงประสงค์ให้กับผู้เรียน เช่นความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเองความสามัคคี ความไว้วางใจกัน การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน พฤติกรรมกล้าแสดงออก และช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับระเบียบวินัย นักเรียนทุกคนมีโอกาสฝึกทักษะทางสังคมในการทำงานร่วมกันดังเช่นงานวิจัยของประพนธ์ สุดตา (2561, น.79) พบว่านักเรียนที่ได้ รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นเทคนิคการสืบค้นเป็นกลุ่มก่อนเรียนคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับน้อยและหลังเรียนภาพรวมอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยทักษะการทำงานเป็นทีมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้การตั้งคำถามในระหว่างการทำกิจกรรมร่วมกันยังส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือพึ่งพากันในการหาคำตอบและทำให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้นเมื่อนักเรียนได้มีการปรึกษาและคิดหาคำตอบร่วมกัน ซึ่งการตั้งคำถามส่งผลให้เกิดการคิดขั้นสูง โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีเป้าหมายความสำเร็จเดียวกันคือความสำเร็จของกลุ่ม

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานวิจัย

ในรายงานวิจัยฉบับนี้ทางผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยชุดนี้โดยสามารถจำแนกออกเป็นรายข้อได้ดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจเนื้อหา และขั้นตอนและหลักการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคการตั้งคำถาม รวมถึงควรมีความเข้าใจในข้อดี ข้อจำกัดเพื่อลด

ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างทำกิจกรรมและให้คำปรึกษากับนักเรียนได้อย่างถูกต้อง รวมถึงบริหารจัดการให้กิจกรรมสามารถดำเนินไปอย่างราบรื่นภายในกำหนดเวลา

2. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามนั้นในขณะที่นักเรียนพูดรอบวง (Round robin) นักเรียนในกลุ่มแต่ละคนจะผลัดกันแสดงความคิดเห็น และสรุปคำตอบร่วมกันอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด ครูจะต้องกำหนดเวลาให้เหมาะสมและมีสัญญาณเตือนการใช้เวลาของนักเรียนชัดเจน รวมถึงใช้คำถามกระตุ้นให้สนใจและให้นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบและต้องให้นักเรียนได้พูดแสดงความคิดเห็นทุกคน

3. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามนั้นในชั้นการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการด้วยเทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw) นักเรียนต้องออกไปหาความรู้นอกกลุ่มหากเวลาไม่พอจะทำให้นักเรียนไม่สามารถมาถ่ายทอดความรู้ที่ตนเองศึกษามาจากใบความรู้ได้ดังนั้นต้องจัดเวลาให้เหมาะสม

4. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together : LT) นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันในทุกคาบเรียน เช่น การเตรียมอุปกรณ์ การปฏิบัติกิจกรรม การสรุปผล หรือการเก็บล้างอุปกรณ์ เป็นต้น ซึ่งต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก ดังนั้นครูผู้สอนควรวางแผนและออกแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับเวลา

5. การแข่งขันเกมโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการด้วยเทคนิคกลุ่มร่วมมือแข่งขัน (Teams Games Tournaments : TGT) โดยให้สมาชิกกลุ่มเดิมที่แบ่งแบบความสามารถออกไปแข่งขันกับกลุ่มอื่นๆ คะแนนที่ได้จะมาจากการตอบคำถามของแต่ละคนแล้วเอาคะแนนมารวมกัน มีรางวัลให้ ควรให้กลุ่มที่คะแนนน้อยด้วยเพื่อกระตุ้นให้อยากเรียนรู้ในครั้งต่อไป

6. ก่อนที่จะมีการทำกิจกรรมครูผู้สอนควรตรวจสอบเครื่องมือ อุปกรณ์ เอกสารให้ครบถ้วนและเพียงพอต่อนักเรียนที่มาเข้าร่วมกิจกรรม นอกจากนี้เมื่อมีเหตุสุดวิสัยเกิดขึ้นกับอุปกรณ์การทดลองในระหว่างทำกิจกรรมครูผู้สอนก็ควรที่จะสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างทัน่วงที

7. ในระหว่างทำกิจกรรมครูผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนมีการปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม เช่น การตั้งคำถาม การนำเสนอแนวคิด และการร่วมมือปฏิบัติ ผ่านกิจกรรม โดยตัวครูผู้สอนเพียงแคให้คำแนะนำในเบื้องต้น และช่วยลดข้อขัดแย้งภายในกลุ่มเพื่อส่งเสริมบรรยากาศการทำงานของกลุ่มนักเรียนให้ดำเนินไปได้อย่างราบรื่น ครูต้องเลือกใช้คำถามในแต่ละชั้น

ให้เหมาะสมเพื่อจะได้เชื่อมโยงในสิ่งที่นักเรียนเรียนรู้และลงมือปฏิบัติซึ่งจะนำไปสู่การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนในรูปแบบอื่น ๆ เช่น การเรียนแบบร่วมกัน (Collaborative) การเรียนแบบร่วมแรง (Co-op Co-op) การสืบค้นเป็นกลุ่ม (Group Investigation) การจัดกลุ่มช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualisation) เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงจุดเด่น และข้อจำกัดของแต่ละเทคนิคซึ่งจะสามารถนำไปประยุกต์ หรือบูรณาการรูปแบบการเรียนให้เหมาะสมกับกลุ่มนักเรียนมากที่สุด

2. ควรศึกษาตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการคิด เช่น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นต้น หรือเจตคติ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น ความรับผิดชอบ ความกล้าแสดงออก ความเชื่อมั่นในตนเอง



บรรณานุกรม

- AbuSeileek, A. F. (2007). Cooperative vs. individual learning of oral skills in a CALL environment. *Computer Assisted Language Learning*, 20(5), 493-514.
- Artzt Alice F. (1997). *How to use cooperative learning in the mathematics class*: ERIC.
- Brualdi Timmins Amy C. (1998). Classroom questions. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 6(1), 6.
- Brualdi Timmins and Amy C. (1999). "Classroom Questions," *Practical Assessment, Research, and Evaluation*. 6(6), 1-3.
- Cunningham, R. T. (1971). Developing question-asking skills. *Developing teacher competencies*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Driver Rosalind. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Ebrahim Ali. (2012). THE EFFECT OF COOPERATIVE LEARNING STRATEGIES ON ELEMENTARY STUDENTS'SCIENCE ACHIEVEMENT AND SOCIAL SKILLS IN KUWAIT. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 293-314.
- Fatma Erdogan. (2019). Effect of Cooperative Learning Supported by Reflective Thinking Activities on Students' Critical Thinking Skills. *Eurasian Journal of Educational Research* 80 (2019) 89-112.
- Gilbert Robert. (2020). A molecular explanation of wheat starch physicochemical properties related to noodle eating quality. *Food Hydrocolloids*, 108, 106035.
- Hendrix, J. C. (1999). Connecting Cooperative Learning and Social Studies. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 73(1), 57-60.
- Johnson, D. W., และ Johnson, R. T. (1987). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*: Prentice-Hall, Inc.
- Johnson, D. W., และ Johnson, R. T. (1994). *Learning Together and Alone. Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning*.
- McNeill Katherine L, และ Krajcik Joseph. (2006). Supporting students' construction of

- scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153-191.
- McNeill, K. L., และ Krajcik, J. (2008a). Inquiry and scientific explanations: Helping students use evidence and reasoning. *Science as inquiry in the secondary setting*, 121, 34.
- McNeill, K. L., และ Krajcik, J. (2008b). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(1), 53-78.
- Myhill Debra, และ Dunkin Frances. (2005). Questioning Learning. *Language and Education*, 19(5), 415-427.
- Peker Deniz, และ Wallace Carolyn S. (2011). Characterizing high school students' written explanations in biology laboratories. *Research in Science Education*, 41(2), 169-191.
- Qashoa Sulaiman. (2013). Effects of teacher question types and syntactic structure on EFL classroom interaction. *International Journal of Social Sciences*, 7, 52-62.
- Rashid Sumaira. (2016). Developing Critical Thinking through Questioning Strategy among Fourth Grade Students. *Bulletin of Education and Research*, 38(2), 153-168.
- Samar Mohammed Alharbi. (2022). The Effect Of E-Collaborative Learning Environment On Development Of Critical Thinking And Higher Order Thinking Skills. *Journal of Positive School Psychology 2022, Vol. 6, No. 6, 6848-6854*.
- Sim, H. H., และ Ananthi, P. S. (2017). *Making cooperative learning work for teaching and learning*.
- Simin Ghavifekr. (2020). COLLABORATIVE LEARNING: A KEY TO ENHANCE STUDENTS' SOCIAL INTERACTION SKILLS. *MALAYSIAN ONLINE JOURNAL OF EDUCATIONAL SCIENCES OCTOBER 2020, 8 (4), 9-21*.
- Slavin, R. E. (2014). *Making Cooperative Learning Powerful*.
- Woodcock Mike. (2017). *Team development manual*: Routledge.
- กรรณก เลิศเดชาภัทร. (2561). ผลของการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารครุศาสตร์

- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 46(2), 1-20.
- กิตติชัย สุธาสิโนบล. (2541). ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- กิตติทัช เขียวฉ้วน, ธ. จ. (2560). การทำงานเป็นทีมสู่การเพิ่มประสิทธิผลในการทำงาน Team Working for Increasing Work Effectiveness. วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี, 11(1), 355-370.
- กฤษกร เพ็ชรทวีพรเดช. (2550). สูดยอดวิธีสอนวิทยาศาสตร์นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่.: กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- ชนิษฐา กรกำแหง. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณธรรมจริยธรรม ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- คัทลียา สิงหวิ. (2561). แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถใน การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- จกกลณี เดชพร. (2565, มกราคม-เมษายน). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT. วารสารวิจัย มข. สาขา มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 10, 60-71.
- จารุวรรณ รัตนทวีชัยพร. (2556). การออกแบบแผนจัดการเรียนรู้สาระภูมิศาสตร์โดยใช้เทคนิคการตั้ง คำถามเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านสันตน์ หม้อ จังหวัดเชียงใหม่. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนิกา ชาวงษ์. (2563). การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติ โดยการใช้การจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

- ชวลิต ชูกำแหง. (2550). การประเมินการเรียนรู้: มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2559). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 7, [ฉบับพิมพ์ซ้ำ]). กรุงเทพฯ ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐธิดา พรหมยอด. (2562, กรกฎาคม-สิงหาคม). การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ผ่าน
กระบวนการเรียนรู้แบบ CER (Claim, Evidence, and Reasoning) นิตยสารสสวท, 47
(219), 11-15.
- ทีศนา แคมมณี. (2545). กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานและการจัดการเรียนการสอน: กรุงเทพฯ : นิธิ
แอดเวอร์ไทซิง กรุ๊ป.
- ทีศนา แคมมณี. (2563). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
(พิมพ์ครั้งที่ 24.): กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภา หลิมรัตน์. (2549, ตุลาคม-พฤศจิกายน). เทคนิคการตั้งคำถาม. วารสารโต๊ะข่าวแพทยศาสตร์
ศึกษา, 19, 1-2.
- นภาพร ด่านแก้ว. (2559). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมและการเห็นคุณค่าในตนเองของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- นรินทร์ แจ่มจำรัส. (2549). การพัฒนาองค์การ = *Organization development* (พิมพ์ครั้งที่ 4.):
กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาทุนมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- นริศรา วรณโกษิตย์. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และการเรียน
แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนธัญบุรี. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรี
นครินทรวิโรฒ., กรุงเทพฯ.
- นลพรรณ ไชยชนะ. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่
ส่งผลต่อความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
กรุงเทพฯ.
- นวลจิตต์ ชาวเกียรติพงศ์. (2562). เพื่อนคู่คิดครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ : การออกแบบกิจกรรมการ
เรียนรู้และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

- นิพัทธา ชัยกิจ. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์สร้างความรู้และการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- นิพา สาริพันธ์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบของ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่ง เรียนรู้ในชุมชน. (สารนิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- นิรชา อ่ำประเวทย์. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ดัดแปลงร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ประพนธ์ สุดตา. (2561). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นเทคนิคการ สืบค้นเป็นกลุ่มที่ส่งผลต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะ การทำงานเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรทิพย์ ศิริภักตราชัย, และ เหมือนฝัน ทองดี. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยา ศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้แบบ บูรณาการเรื่อง ผักกระเฉด. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- พรพิมล พรพิรชนม์. (2550). การจัดกระบวนการเรียนรู้. สงขลา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- พิชญา เจริญผล. (2561). การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่เน้นเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อ ส่งเสริมทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำงานเป็นทีมของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

- พิชญานิน ศิริห้ำ. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวชั้นศึกษา เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ (Computational thinking) และการทำงานเป็นทีม ในวิชาชั้นศึกษาสำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่าย ประถม). (ปริญญานิพนธ์ปริญญาโทบริหาร). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพ วิชาการ พว.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2548). วิถีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป: กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพ วิชาการ พว.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3 (ฉบับปรับปรุง)). กรุงเทพฯ ไทย วัฒนาพานิช.
- มยุรี บิลหริ่ม. (2554). ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญานิพนธ์ ปริญญาโทบริหาร). มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.
- ยามี่ลาห์ กรียอ. (2548). ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นระดับของคำถามที่มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญานิพนธ์ปริญญา โทบริหาร). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี.
- ราววรรณ แสงอยู่. (2556). ผลของการใช้วงจรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิด ของออสบอร์นที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญา โทบริหาร). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- เรณู เบ้าวรรณ. (2558). การพัฒนาทักษะทางสังคมและจิตสาธารณะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1 ห้องเรียนอัจฉริยะด้วยการเรียนแบบร่วมมือ. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาโทบริหาร). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วราภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์. (2549). การทำงานเป็นทีม: กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- วัชรียา พรหมพันธ์. (2563, พฤษภาคม - สิงหาคม). การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง พอลิเมอร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค POE และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วารสารมนุษยศาสตร์และ สังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม, 10(2), 107-116.
- วิโรจน์ ลีวงศ์สถาพร. (2552a). การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สสวท, 37(159), 68-69.

- วิจารณ์ ลีวงศ์สภาพร. (2552b, มีนาคม-เมษายน). รอบรั้ววิทยาศาสตร์ สอนสนุก สนุกสอน. นิตยสาร สสวท., 37(159), 68-69.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). 36 ปี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2515-2551. กรุงเทพฯ สถาบัน.
- สวรรส ผลเล็ก. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 เทคนิค. (สารนิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สันติชัย อรุณราชย์. (2553). ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาด้วยรูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2560-2579). กรุงเทพฯ สำนักงาน.
- สิริมา ภู่วัสดิ. (2561). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางสังคมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือ. (ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุพัชชา ปาทา. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2551). 19 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ (พิมพ์ครั้งที่ 7..): กรุงเทพฯ : ดวงกลม ผู้จัดจำหน่าย.
- ไสร็จ แสนคำ. (2560, มกราคม – เมษายน). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 10, 1506-1522.
- ไสว พักขาว. (2544). หลักการสอนสำหรับการเป็นครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ เอมพันธ์.
- เหมือนฝัน ทองดี. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการเรื่อง ผักกะ

เจด. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
อารมณ์ ใจเที่ยง. (2553). หลักการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 5 (ฉบับปรับปรุง)). กรุงเทพฯ โอเดียนสโตร์.







ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 22 รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ชื่อ-สกุล	วุฒิการศึกษา	ตำแหน่ง
ดร. สุวิชา วันสุดล	ปร.ด. วิทยาการทางการศึกษา และการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	อาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
นายจิรวัดณ์ กาญจนสมบัติ	วทบ.เทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์	ครูวิทยฐานะชำนาญการ กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร.ธัญมัย ปรัชญาวุฒิรัตน์	กศ.ด. บริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร	ผู้อำนวยการสถานศึกษาวิทยฐานะ ผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ
นางรัชนีกร วัฒนะเลิศรังสี	วท.บ. วิทยาศาสตร์บัณฑิต ชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหิดล	ครูสอนวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษา โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย
นายกฤษติชัย ดียิ่ง	ศษ.ม.เทคโนโลยีและ สื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ครูสอนวิทยาศาสตร์ ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเซนต์คาเบรียล



ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานบริหารและธุรการ บัณฑิตวิทยาลัย โทร. 15644
 ที่ อว 8718.1/1365 วันที่ 30 พฤษภาคม 2565
 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ
 เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวประภาพรณ วิเศษสุวรรณวัต นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการ
 การศึกษาและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “ผลการ
 จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามที่มีผลต่อการอธิบายทางวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีม
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง และผู้ช่วยศาสตราจารย์
 ดร.สุธาวลัย หาญขจรสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ ดร.สุวิชา วันสุดล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1) แผนการ
 จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 3) แบบวัดความสามารถ
 ในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม และ 5) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
 เรียนวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อ
 ประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป สามารถสอบถาม
 ข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ โทร. 091 803 7878

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวประภาพรณ
 วิเศษสุวรรณวัต และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
 รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ อว 8718/1363



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

30 พฤษภาคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดใหญ่สว่างอารมณ์

เนื่องด้วย นางสาวประภาพรณ วิเศษสุวรรณวัต นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการ
ทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “ผลการ
จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามที่มีผลต่อการอธิบายทางวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีม
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง และผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.สุธาวลัย หาญขจรสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นายจิรวัดน์ กาญจนสมบัติ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1) แผนการ
จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 3) แบบวัดความสามารถ
ในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม และ 5) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อ
ประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวประภาพรณ
วิเศษสุวรรณวัต และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 091 803 7878

ที่ อว 8718/1363



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

30 พฤษภาคม 2565

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทศบาล 3 (วัดท่ามะปราง)

เนื่องด้วย นางสาวประภาพรณ วิเศษสุวรรณวัต นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการ
ทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “ผลการ
จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามที่มีผลต่อการอธิบายทางวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีม
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง และผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.สุธาวัลย์ หาญขจรสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปฏิญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นางธัญมัย ปรัชญาวุฒิรัตน์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1) แผนการ
จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 3) แบบวัดความสามารถ
ในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม และ 5) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อ
ประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอบความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวประภาพรณ
วิเศษสุวรรณวัต และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 091 803 7878

ที่ อว 8718/1363



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

30 พฤษภาคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย

เนื่องด้วย นางสาวประภาพรณ วิเศษสุวรรณวัต นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการ
ทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “ผลการ
จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามที่มีผลต่อการอธิบายทางวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีม
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง และผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.สุธาวัลย์ หาญขจรสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นางรัชนิกร วัฒนนะเลิศรังสี เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1) แผนการ
จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 3) แบบวัดความสามารถ
ในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม และ 5) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อ
ประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวประภาพรณ
วิเศษสุวรรณวัต และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 091 803 7878

ที่ อว 8718/1363



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

30 พฤษภาคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเซนต์คาเบรียล

เนื่องด้วย นางสาวประภาพรณ วิเศษสุวรรณวัต นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการ
ทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “ผลการ
จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามที่มีผลต่อการอธิบายทางวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีม
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง และผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.สุธาวัลย์ หาญขจรสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นายแพทย์ฉัตรชัย ดียิ่ง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1) แผนการจัดการ
เรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 3) แบบวัดความสามารถในการ
อธิบายทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม และ 5) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงาน
เบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวประภาพรณ
วิเศษสุวรรณวัต และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 091 803 7878

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการสอนการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร
2. ตัวอย่างใบงานการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม
5. ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 รหัสวิชา ว 15101 ระดับชั้น ป.5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร จำนวน 4 คาบ
 ครูผู้สอน มิสประภาพรพรณ วิเศษสุวรรณวัต สอนสัปดาห์ที่ วันที่ เดือน พ.ศ.

1. สาระการเรียนรู้

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

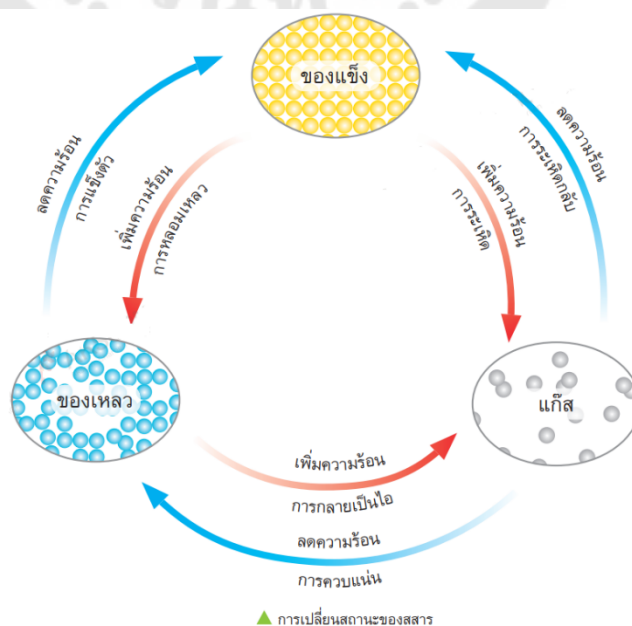
3. ตัวชี้วัด (Indicators)

ว 2.1 ป.5/1 อธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร เมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

4. สาระการเรียนรู้

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ คือ การเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพ โดยไม่ทำให้เกิดสารใหม่ และทำให้สารกลับสู่สภาพเดิมได้

- **การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร** คือ การเปลี่ยนแปลงของสสารจากสถานะหนึ่งไปอีกสถานะหนึ่ง โดยอาศัยการเพิ่มหรือลดความร้อนดังนี้



1. การหลอมเหลว (Melting) คือ การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวจากการเพิ่มความร้อนให้กับสสารถึงระดับหนึ่งจะทำให้สสารที่เป็นของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
 2. การกลายเป็นไอ (Vaporisation) คือ การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊สจากการเพิ่มความร้อนให้กับสสารถึงระดับหนึ่งจะทำให้สสารที่เป็นของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแก๊ส โดยแบ่งได้ 2 กระบวนการดังนี้
 - การระเหย เป็นการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวที่อยู่ผิวหน้าไปเป็นแก๊ส
 - การเดือด เป็นการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวโดยการเพิ่มความร้อนจนถึงจุดเดือดจนเป็นแก๊ส
 3. การระเหิด (Sublimation) คือ การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นแก๊สจากการเพิ่มความร้อนให้กับสสารถึงระดับหนึ่งจะทำให้สสารที่เป็นของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สโดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว
 4. การระเหิดกลับ (Deposition) คือ การเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของแข็งจากการลดความร้อนให้กับสสารถึงระดับหนึ่งจะทำให้สสารที่เป็นแก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งโดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว
 5. การควบแน่น (Condensation) คือ การเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของเหลวจากการลดความร้อนให้กับสสารถึงระดับหนึ่งจะทำให้สสารที่เป็นแก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
 6. การแข็งตัว (Solidification) คือ การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็งจากการลดความร้อนให้กับสสารถึงระดับหนึ่งจะทำให้สสารที่เป็นของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง
5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (เลือกเฉพาะข้อที่สัมพันธ์กับเนื้อหาการสอน)
- ความสามารถในการเรียนรู้ การสื่อสาร
 - ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ
 - ความสามารถในการแก้ปัญหา
 - ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
 - ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (เลือกเฉพาะข้อที่สัมพันธ์กับเนื้อหาที่สอน)
- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตย | <input checked="" type="checkbox"/> มีวินัยและรับผิดชอบ |
| <input checked="" type="checkbox"/> ซื่อสัตย์สุจริต | <input type="checkbox"/> อยู่อย่างพอเพียง |
| <input checked="" type="checkbox"/> ใฝ่เรียนรู้ | <input type="checkbox"/> มีความเป็นสากล พร้อมรักความเป็นไทย |
| <input checked="" type="checkbox"/> วิริยะ อุตสาหะ มุ่งมั่นในการทำงาน | <input type="checkbox"/> ปลอดภัยเสพติด |
| <input checked="" type="checkbox"/> มีจิตสาธารณะ | |
| <input type="checkbox"/> รักและภาคภูมิใจในสถาบันการศึกษา | |

7. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (ระบุให้ครบ KPA)

ตัวชี้วัด	ด้านความรู้ (K: Knowledge)	ด้านทักษะ (P: Process)	ด้านคุณลักษณะ (A: Attitude)
ว 2.1 ป.5/1 อธิบาย การเปลี่ยนสถานะของ สสาร เมื่อทำให้สสาร ร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดย ใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์	อธิบายการเปลี่ยนแปลง สถานะของสสารเมื่อ เพิ่มหรือลดความร้อนให้ สสารได้	-ทำการทดลองการ เปลี่ยนสถานะของสสาร ได้อย่างถูกต้องและเป็น ลำดับขั้นตอน -ทำงานเป็นทีมและให้ ความร่วมมือในการทำ การทดลองการเปลี่ยน สถานะของสสาร -ทักษะการอธิบายทาง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ การเปลี่ยนสถานะของ สสาร	- ใฝ่เรียนรู้สนใจเข้าร่วม กิจกรรม - มุ่งมั่นในการทำงาน มี ความรับผิดชอบต่อ หน้าที่และงานที่ มอบหมาย - บันทึกผลการทดลอง ด้วยความซื่อสัตย์ - รับผิดชอบเก็บอุปกรณ์ การทดลองส่งครบทุก ชิ้น - รับผิดชอบทำงานเสร็จ ตามเวลาที่กำหนด - มีวินัยส่งงานครบใน เวลาที่กำหนด - ช่วยเหลือเพื่อน ในขณะทำกิจกรรม

8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ลำดับ	เรื่อง	จำนวนคาบ
1	การเปลี่ยนสถานะของสสาร	4

9. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ตามจำนวนคาบการจัดการเรียนรู้)

คาบที่ 1 - 4 (200 นาที) เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร วันที่__เดือน__พ.ศ.__

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด (KPA)

ว 2.1 ป.5/1 อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสสาร เมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

2. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นเตรียมความพร้อม (20 นาที)

1. ครูทักทายนักเรียน จากนั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เกณฑ์การให้คะแนน
2. ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน
3. ครูแจ้งหัวข้อที่จะศึกษาในเรื่องต่างๆดังต่อไปนี้
 1. การหลอมเหลว (Melting)
 2. การควบแน่น (Condensation)
 3. การกลายเป็นไอ (Vaporisation)
 4. การแข็งตัว (Solidification)
4. ครูนำภาพ คนกำลังเทน้ำจากกาน้ำร้อนใส่แก้วมาให้ให้นักเรียนดู



1. ครูตั้งคำถามประเภทแคบโดยใช้คำถามให้สังเกต คำถามให้อธิบาย เพื่อให้ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากนั้นให้นักเรียนพูดรอบวง (Round robin) นักเรียนในกลุ่มแต่ละคนจะผลัดกันแสดงความคิดเห็น และสรุปคำตอบร่วมกันอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้
 - 1) ครูใช้คำถามให้สังเกต : จากภาพที่นักเรียนเห็นมีสิ่งใดเกิดขึ้น
(แนวคำตอบ : มีไอน้ำพุ่งออกมาจากกาน้ำร้อน)
 - 2) ครูใช้คำถามให้อธิบาย : ไอน้ำพุ่งออกมาจากกาน้ำร้อนได้อย่างไร
(แนวคำตอบ : น้ำในกาได้รับความร้อนน้ำจึงมีไอน้ำพุ่งออกมา)

2. ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (80 นาที)

1. ครูบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture) ประกอบเนื้อหาจาก PowerPoint เรื่องการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร โดยอธิบายว่า นักวิทยาศาสตร์ได้แบ่งสมบัติของสสารออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมี ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของสสารจึงแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (Physical Change) เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้ลักษณะของสสารเปลี่ยนแปลงแต่องค์ประกอบของสสารยังคงเดิม นั่นคือ สสารที่เปลี่ยนแปลงนั้นยังคงเป็นสสารเดิม ไม่ได้เปลี่ยนเป็นสสารใหม่ และการเปลี่ยนแปลงนี้สามารถเปลี่ยนกลับสภาพเดิมได้โดยวิธีง่าย

2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (Chemical Change) เป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีสารใหม่เกิดขึ้นซึ่งสารใหม่จะมีสมบัติต่างไปจากสารเดิมและการทำสารใหม่ให้กลับไปเป็นสารเดิมทำได้ยาก

2. ครูนำภาพช็อกโกแลตกำลังหลอมเหลว มาให้นักเรียนดู



3. ครูตั้งคำถามประเภทแคบโดยใช้คำถามให้สังเกต คำถามให้อธิบาย จากนั้นนักเรียนผลัดกันแสดง

ความคิดเห็นโดยการพูดรอบวง สมาชิกในกลุ่มผลัดกันแสดงความคิดเห็นและสรุปคำตอบร่วมกัน ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้

1) ครูใช้คำถามให้สังเกต : การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือทางเคมี ทราบได้อย่างไร

(แนวคำตอบ : การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ทราบได้จาก น้ำเปลี่ยนสถานะไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น)

2) ครูใช้คำถามให้อธิบาย : การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่พบเห็นในชีวิตประจำวันมีอะไรบ้าง

(แนวคำตอบ : ไอศกรีมหลอมเหลว น้ำเดือด)

ครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพว่า **“เป็นการเปลี่ยนแปลงที่สสารนั้นสามารถกลับคืนสู่สถานะเดิมได้อีกครั้ง”**

4. ครูเชื่อมโยงคำตอบเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw) เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร

5. ครูให้นักเรียนศึกษาการเปลี่ยนสถานะของสสารโดยการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการด้วยเทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw)

1. ครูแจกใบความรู้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยที่นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มจะได้รับความรู้คนละหัวข้อคือ

คนที่ 1 ได้รับใบความรู้เรื่อง การหลอมเหลว (Melting)

คนที่ 2 ได้รับใบความรู้เรื่อง การควบแน่น (Condensation)

คนที่ 3 ได้รับใบความรู้เรื่อง การกลายเป็นไอ (Vaporisation)

คนที่ 4 ได้รับใบความรู้เรื่อง การแข็งตัว (Solidification)

2. ครูให้นักเรียนที่ได้รับหัวข้อที่จะศึกษาเรื่องเดียวกันออกจากกลุ่มบ้าน (Home Group) มานั่งรวมกันกับสมาชิกในกลุ่มอื่น ตั้งเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert Group) เพื่อร่วมกันปรึกษาหารือกันว่าสาระใน ใบความรู้นี้กล่าวถึงเรื่องอะไรตามประเด็นในใบกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ จากนั้นครูแจกใบกิจกรรมเดี่ยวโดยครูตั้งคำถามประเภทแคบใช้คำถามทบทวนความจำ คำถามบ่งชี้ และตั้งคำถามประเภทกว้างโดยใช้คำถามให้วิเคราะห์ สังเคราะห์เพื่อฝึกการเขียนอธิบายทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนแต่ละคนช่วยกันตอบคำถามภายในกลุ่ม บันทึกความรู้ ที่ได้ลงในใบกิจกรรมเดี่ยว 30 นาที

3. ครูให้สมาชิกในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert Group) กลับไปยังกลุ่มเดิมของตนที่เรียกว่า

กลุ่มบ้าน (Home Group) และผลัดกันอภิปรายเพื่อถ่ายทอดความรู้ ที่ตนศึกษามาจากใบความรู้ หรือตามที่ตนได้ร่วมกันตอบคำถามตามหัวข้อในใบงานที่ครูกำหนดแก่นักเรียนคนอื่นภายในกลุ่ม 40 นาที และให้นักเรียนช่วยกันทำใบกิจกรรมกลุ่มการเปลี่ยนสถานะของสสารที่ได้รับมอบหมายโดยครูใช้คำถามประเภทแคบ ได้แก่ คำถามให้สังเกต คำถามทบทวนความจำ คำถามให้อธิบายปรากฏการณ์ คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้จำแนกประเภท และใช้คำถามประเภทกว้าง ได้แก่ คำถามให้วิเคราะห์ คำถามให้สังเคราะห์ และคำถามประเมินค่า จากนั้นนักเรียนส่งใบงานเดี่ยวและใบงานกลุ่ม

4. ครูและนักเรียนสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมและครูประเมินผลการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

3. ชั้นจัดกิจกรรมกลุ่ม (50 นาที)

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนจากกลุ่มเดิมแบบละความสามารถให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 การทดลองการเปลี่ยนสถานะของสสารโดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together : LT)
2. นักเรียนร่วมกันวางแผน แบ่งบทบาทหน้าที่รับผิดชอบของแต่ละคน โดยการทำกิจกรรมการทดลองจะมีบทบาทหน้าที่ทั้งหมด 4 ฝ่าย ได้แก่

- 1) ฝ่ายชี้แจงรายละเอียดของกิจกรรม มีหน้าที่อ่านคำสั่งและชี้แจงรายละเอียดขั้นตอนการทำกิจกรรม รับเอกสารและรวบรวมงานส่งครู
- 2) ฝ่ายอุปกรณ์ มีหน้าที่จัดเตรียมอุปกรณ์ที่กลุ่มต้องการและเก็บส่งคืนครู
- 3) ฝ่ายลงมือปฏิบัติการ มีหน้าที่ควบคุมดูแลการทำงานกลุ่มให้สำเร็จลุล่วงตามขั้นตอนการทำกิจกรรม
- 4) ฝ่ายจดบันทึกผลและตรวจสอบผล มีหน้าที่จดบันทึกข้อตกลง สรุปผลการทำงาน รายงานผลและตรวจสอบความเข้าใจในบทเรียนของสมาชิกให้ทุกคนสามารถเข้าใจและอธิบายได้เหมือนกัน

3. ครูแจกป้ายที่ระบุหน้าที่ที่รับผิดชอบของนักเรียนแต่ละกลุ่ม แล้วให้นักเรียนติดป้ายนี้ที่ออกด้านซ้าย

***หมายเหตุ หากนักเรียนบางกลุ่มมีจำนวนเกิน 4 คนสามารถทำหน้าที่ซ้ำกันได้และเปลี่ยนหน้าที่กันจนครบในการทดลองถัดไป

4. ครูจัดเตรียมวัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมที่ 1 การเปลี่ยนสถานะของสสาร มาวางไว้หน้าชั้นเรียน

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมที่ 1 ดังนี้

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| - ชาม 1 ใบ | - น้ำแข็งก้อน 5-6 ก้อน |
| - หลอดทดลอง 1 หลอด | - ตะแกรงวางหลอดทดลอง 1 อัน |
| - ปีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร 1 ใบ | - เกลีส 1 ถ้วย |
| - กระจกนาฬิกา 1 อัน | - น้ำแข็งป่น 3/4 ของชาม |
| - ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ชุด | |

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 การเปลี่ยนสถานะของสสาร โดยร่วมกันกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานในการปฏิบัติกิจกรรม ครูตั้งคำถามประเภทกว้างโดยใช้คำถามเปิดกว้างให้นักเรียนตั้งสมมติฐานว่า **นักเรียนคิดว่าสิ่งใดทำให้น้ำแข็งเกิดการเปลี่ยนแปลง** นักเรียนอาจจะตอบ

ว่า ความร้อน ครูจึงถามต่อว่า การเพิ่มหรือลดความร้อนมีผลต่อก้อนน้ำแข็งอย่างไร เมื่อได้สมมติฐานแล้วให้นักเรียนบันทึกสมมติฐานลงในแบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์ ป.5 เล่ม นักเรียนร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนให้ครบถ้วนและถูกต้องทุกขั้นตอน บันทึกผลลงในแบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์ ป.5 เล่ม 2

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ผลการปฏิบัติกิจกรรม แล้วอภิปรายผลและสรุปผลการทดลองลงใน แบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์ ป.5 เล่ม 2 จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 การเปลี่ยนสถานะของสสาร ครูใช้คำถามประเภทแคบโดยใช้คำถามให้อธิบายคำถามให้เปรียบเทียบและคำถามให้ยกตัวอย่าง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายและเปรียบเทียบถึงการเปลี่ยนสถานะของสสารและยกตัวอย่างการเปลี่ยนสถานะของสสารในชีวิตประจำวัน

- 1) ครูใช้คำถามให้อธิบาย : เพราะเหตุใดสสารถึงมีการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว

แนวคำตอบ : ของแข็งได้รับความร้อน (เพิ่มความร้อน) จึงเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว

เรียกว่า การหลอมเหลว

- 2) ครูใช้คำถามให้อธิบาย : เพราะเหตุใดสสารถึงมีการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นแก๊ส

แนวคำตอบ : ของเหลวได้รับความร้อน (เพิ่มความร้อน) จึงเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส

เรียกว่า การกลายเป็นไอ (ระเหย)

- 3) ครูใช้คำถามให้อธิบาย : เพราะเหตุใดสสารถึงมีการเปลี่ยนสถานะจากแก๊สกลายเป็นของเหลว

แนวคำตอบ : แก๊สได้รับความเย็น (ลดความร้อน) จึงเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สเป็นของเหลว

เรียกว่า การควบแน่น

- 4) ครูใช้คำถามให้อธิบาย : เพราะเหตุใดสสารถึงมีการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นของแข็ง

แนวคำตอบ : ของเหลวได้รับความเย็น (ลดความร้อน) จึงเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง

เรียกว่า การแข็งตัว

- 5) ครูใช้คำถามให้เปรียบเทียบ : การหลอมเหลว และการกลายเป็นไอมีปัจจัยในการเปลี่ยนสถานะ เหมือน หรือ แตกต่างกัน อย่างไร

แนวคำตอบ : การหลอมเหลว และการกลายเป็นไอมีปัจจัยในการเปลี่ยนสถานะเหมือนกัน โดยมีการเปลี่ยนสถานะจากการเพิ่มความร้อน

- 6) ครูใช้คำถามให้ยกตัวอย่าง : ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบเห็นการหลอมเหลวของสสารบ้างหรือไม่ เช่นอะไรบ้าง

แนวคำตอบ : พบเห็น เช่น วางน้ำแข็งไว้ที่อุณหภูมิห้อง การใส่เนยลงในกระทะ

7. ครูและนักเรียนสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรม

4.ขั้นตรวจสอบผลงาน (30 นาที)

1. ครูจัดการแข่งขันเกมโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการด้วยเทคนิคกลุ่มร่วมมือแข่งขัน

(Teams Games Tournaments : TGT) โดยให้สมาชิกกลุ่มเดิมที่แบ่งแบบความสามารถ เรียกว่า สมาชิกในกลุ่มบ้าน (Home group) แยกย้ายเป็นตัวแทนกลุ่มไปแข่งขันโดยเข้ากลุ่มตามความสามารถ

2. นักเรียนเก่งอยู่กับนักเรียนเก่ง และ ปานกลาง และ อ่อน กลุ่มใหม่ที่รวมกันนี้เรียกว่ากลุ่มแข่งขัน มีแผนผังดังนี้

โต๊ะหมายเลข 1 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถในระดับเก่ง

โต๊ะหมายเลข 2 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถในระดับปานกลาง

โต๊ะหมายเลข 3 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถในระดับปานกลาง

โต๊ะหมายเลข 4 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถในระดับอ่อน

แผนผังการจัดโต๊ะแข่งขัน

กลุ่มเก่ง	กลุ่มปานกลาง (ค่อนข้างเก่ง)	กลุ่มปานกลาง (ค่อนข้างอ่อน)	กลุ่มอ่อน
1 1	2 2	3 3	4 4
1 1	2 2	3 3	4 4
1 1	2 2	3 3	4 4
1 1	2 2	3 3	4 4

3. ดำเนินการแข่งขันตามขั้นตอนครูแจกของคำถามให้ทุกโต๊ะโดยชุดคำถามจะประกอบด้วยคำถามทั้งประเภทแคบและประเภทกว้าง ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบว่าทุกคนจะผลัดกันเป็นผู้อ่านคำถาม และผู้อ่านคำถามมีหน้าที่อ่านคำเฉลยและให้คะแนนผู้ที่ตอบถูกต้องตามลำดับ

4. เริ่มการแข่งขัน

ผู้เรียนคนที่ 1 หยิบซองคำถาม 1 ซองเปิดอ่านคำถามแล้ววางกลางโต๊ะ

ผู้เรียนอีก 3 คนแข่งขันกันตอบคำถามโดยเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบของตนส่งให้คนที่ 1 อ่าน

คนที่อ่านคำถามทำหน้าที่ให้คะแนนตามลำดับ คนที่ส่งก่อนหลัง ผู้ที่ตอบถูกได้คะแนน ผู้ที่ตอบผิดไม่ได้คะแนน

ผู้ที่ตอบถูกคนแรกได้	2	คะแนน
ผู้ที่ตอบถูกคนที่ต่อมาได้	1	คะแนน
ผู้ที่ตอบผิดได้	0	คะแนน

สมาชิกในกลุ่มแข่งขันจะผลัดกันทำหน้าที่อ่านคำถามจนคำถามหมดโดยให้ทุกคนได้ตอบคำถามจำนวนเท่ากัน

ทุกคนรวมคะแนนของตนเองโดยมีสมาชิกทุกคนในกลุ่มรับรองกันว่าถูกต้องการคิดคะแนนจะได้คะแนนพิเศษเพิ่มดังนี้

ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดในแต่ละโต๊ะจะได้คะแนนเพิ่ม 10 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 1 จะได้คะแนนเพิ่ม 8 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 2 จะได้คะแนนเพิ่ม 6 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 3 จะได้คะแนนเพิ่ม 4 คะแนน

5. นักเรียนที่ไปทำการแข่งขันกลับเข้ากลุ่มเดิม นำคะแนนการแข่งขันแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของทีม ครูกล่าวคำชมเชยและประกาศคะแนนทีมที่ได้รับคะแนนสูงสุด

5. ชั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล (20 นาที)

1. ครูนำสรุปบทเรียนเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสารโดยครูตั้งคำถามแบบสรุปแคบด้วยคำถามให้นักเรียนอธิบายและบอกความสัมพันธ์ เช่น **ความร้อนจัดเป็นปัจจัยสำคัญในการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารหรือไม่ อย่างไร / ปัจจัยใดบ้างที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ** จนได้ข้อสรุปร่วมกันว่าสถานะของสสารมีด้วยกัน 3 สถานะ ได้แก่ ของแข็งของเหลวและแก๊สการเปลี่ยนสถานะของสสารจะต้องอาศัยความร้อนเป็นปัจจัยสำคัญซึ่งการเปลี่ยนสถานะของสสาร ได้แก่ การหลอมเหลว การควบแน่น การแข็งตัว การกลายเป็นไอ การระเหิดและการระเหิดกลับ
2. ครูและนักเรียนประเมินผลการทำงานเป็นทีม โดยอภิปรายถึงผลงานของนักเรียนรวมถึงวิธีการปรับปรุงการทำงานของกลุ่มด้วย

10. กระบวนการที่ใช้สอน (ระบุที่ใช้ในชั่วโมง / คาบสอน)

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> กระบวนการเรียนรู้ความเข้าใจ | <input checked="" type="checkbox"/> กระบวนการปฏิบัติ |
| <input checked="" type="checkbox"/> กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด | <input type="checkbox"/> กระบวนการสร้างค่านิยม |
| <input type="checkbox"/> กระบวนการเรียนภาษา | <input type="checkbox"/> กระบวนการสร้างความตระหนัก |
| <input type="checkbox"/> ทักษะกระบวนการ 9 ชั้น | <input type="checkbox"/> กระบวนการสร้างเจตคติ |
| <input checked="" type="checkbox"/> กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ | <input type="checkbox"/> กระบวนการอ่าน แบบที่..... |
| <input type="checkbox"/> กระบวนการคณิตศาสตร์ | <input checked="" type="checkbox"/> กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ |
| <input checked="" type="checkbox"/> กระบวนการวิเคราะห์ | <input checked="" type="checkbox"/> กระบวนการกลุ่ม |
| <input checked="" type="checkbox"/> กระบวนการแก้ปัญหา | |

11. วิธีการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ (ระบุเฉพาะวิธีที่ได้สอน)

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> การบรรยาย (Lecture) | <input checked="" type="checkbox"/> การสาธิต (Demonstration) |
| <input type="checkbox"/> แบบนิรนัย (Deduction) | <input type="checkbox"/> แบบอุปนัย (Induction) |
| <input type="checkbox"/> แบบทัศนศึกษา (Field Trip) | <input checked="" type="checkbox"/> การทดลอง (Experiment) |
| <input checked="" type="checkbox"/> การอภิปรายรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion) | <input type="checkbox"/> การแสดงละคร (Dramatization) |
| <input type="checkbox"/> การแสดงบทบาทสมมติ (Role Playing) | <input type="checkbox"/> กรณีตัวอย่าง (Case study) |
| <input type="checkbox"/> การใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation) | <input checked="" type="checkbox"/> การใช้เกม (Game) |
| <input type="checkbox"/> การบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) | |
| <input type="checkbox"/> แบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) | |
| <input type="checkbox"/> ระบุเพิ่มเติม _____ | |

12. สื่อการเรียนการสอน (สื่อวัสดุสิ่งของ / สื่อธรรมชาติ / สื่อเทคโนโลยี/ แหล่งเรียนรู้)

- | | |
|---|---|
| สื่อ | แหล่งเรียนรู้ |
| <input checked="" type="checkbox"/> สื่อ | <input checked="" type="checkbox"/> แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน |
| <input checked="" type="checkbox"/> สื่อเทคโนโลยี | <input type="checkbox"/> พิพิธภัณฑ์ |
| <input type="checkbox"/> สื่ออื่นๆ | <input type="checkbox"/> อาเซียน |
| ระบุ..... | <input type="checkbox"/> ห้องสืบค้น..... |
| | <input type="checkbox"/> ห้องปฏิบัติการทางภาษา |
| | <input type="checkbox"/> ห้องเรียนสีเขียว |
| | <input type="checkbox"/> ห้องสมุด |
| | <input type="checkbox"/> แหล่งเรียนรู้นอกโรงเรียน |
| | <input checked="" type="checkbox"/> ห้องปฏิบัติการ |
| | วิทยาศาสตร์ |

13. การประเมินการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ (ระบุหัวข้อตัวชี้วัด ในชั่วโมง/คาบ)	ชิ้นงาน/หลักฐาน	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การ ประเมิน
อธิบายการเปลี่ยนสถานะ ของสสาร เมื่อทำให้สสาร ร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์	- ใบงานเดี่ยวและใบ งานกลุ่มเรื่องการ เปลี่ยนสถานะของ สสาร - กิจกรรมการ ทดลองการเปลี่ยน สถานะของสสาร	- ตรวจคำตอบในใบ งานเดี่ยวและใบงาน กลุ่มเรื่องการเปลี่ยน สถานะของสสาร - ตรวจกิจกรรมการ ทดลองในแบบฝึกหัด วิทยาศาสตร์ ป.5 เล่ม 2	- แบบประเมินใบใบ งานเดี่ยวและใบงาน กลุ่มเรื่องการเปลี่ยน สถานะของสสาร - แบบประเมิน กิจกรรมการทดลอง การเปลี่ยนสถานะ ของสสาร	- นักเรียนบันทึก คำตอบลงในใบงาน เดี่ยวได้ถูกต้อง มากกว่า 60 % - นักเรียนบันทึก คำตอบลงในใบงาน กลุ่มได้ถูกต้อง มากกว่า 60 % -นักเรียนมีคะแนน ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ปฏิบัติกิจกรรมการเปลี่ยน สถานะของสสารได้อย่าง ถูกต้องและเป็นลำดับ ขั้นตอน	- กิจกรรมการ ทดลองการเปลี่ยน สถานะของสสาร	- ตรวจกิจกรรมการ ทดลองในแบบฝึกหัด วิทยาศาสตร์ ป.5 เล่ม 2	- แบบประเมิน กิจกรรมการทดลอง การเปลี่ยนสถานะ ของสสาร	นักเรียนมีคะแนน ร้อยละ 60 ขึ้นไป
การทำงานเป็นทีมและการ ให้ความร่วมมือ	ให้ความร่วมมือทำ กิจกรรมร่วมกันเป็น ทีม	การสังเกต ความสามารถในการ ทำงานเป็นทีม	- แบบสังเกต ความสามารถใน การทำงานเป็นทีม	อยู่ในระดับดี
การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะ ของสสาร	- ใบงานเดี่ยวและใบ งานกลุ่มเรื่องการ เปลี่ยนสถานะของ สสาร - กิจกรรม TGT เรื่องการการเปลี่ยน สถานะของสสาร	- ตรวจคำตอบในใบ งานเดี่ยวและใบงาน กลุ่มเรื่องการเปลี่ยน สถานะของสสาร - ตรวจคำตอบในใบ กิจกรรม TGT เรื่อง การการเปลี่ยนสถานะ ของสสาร	- แบบประเมินการ อธิบายทาง วิทยาศาสตร์	อยู่ในระดับดี

มาตรฐานการเรียนรู้ (ระบุหัวข้อตัวชี้วัด ในชั่วโมง/คาบ)	ชิ้นงาน/หลักฐาน	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การ ประเมิน
<ul style="list-style-type: none"> - สนใจเข้าร่วมกิจกรรม - มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่และงานที่มอบหมาย - บันทึกผลการทดลองด้วยความซื่อสัตย์ - เก็บอุปกรณ์การทดลองส่งครบทุกชิ้น - ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด - ส่งงานครบในเวลาที่กำหนด - ช่วยเหลือเพื่อนในขณะทำกิจกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> - พฤติกรรมของผู้เรียน 	<ul style="list-style-type: none"> การสังเกต - การเฝ้เรียนรู้ - ความมีวินัยและความรับผิดชอบ - ความซื่อสัตย์สุจริต - มุ่งมั่นในการทำงาน - มีจิตสาธารณะ 	<ul style="list-style-type: none"> แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 	<ul style="list-style-type: none"> อยู่ในระดับดี

14. คุณธรรม จริยธรรมที่สอดแทรก

- 1) นักเรียนมีความรับผิดชอบ
- 2) นักเรียนมีความซื่อสัตย์
- 3) นักเรียนมีน้ำใจ
- 4) นักเรียนมีความสามัคคี

15. บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ตามชั่วโมง / คาบ)

วัน เดือน ปี	บันทึกผลหลังการสอน
	ด้าน K :
	ด้าน P :
	ด้าน A :

ลงชื่อ _____

(มีสประภาพรณ วิเศษสุวรรณวัต)

ครูผู้สอน

ลงชื่อ _____

(มีสเนาวรัตน์ ฉิมปรี)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตัวอย่างใบความรู้เรื่อง การหลอมเหลว



ใบความรู้ : การหลอมเหลว

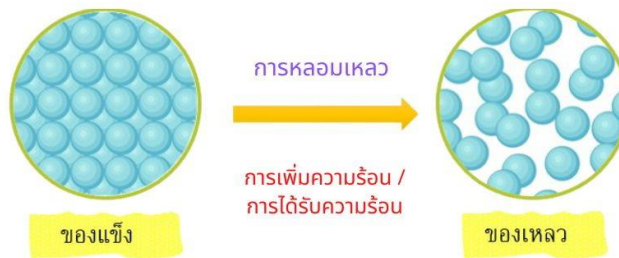
พ่อครับทำไมช็อกโกแลตของผม
มันเหลวแบบนี้ล่ะครับ
ปากผมเป็นหมดเลย



อากาศร้อนนะสิลูก ก็หลังแช่ตู้เย็น
ก่อนนะครับจะได้ไม่เหลวแบบนี้



การหลอมเหลว (Melting) เป็นการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวเกิดจากการเพิ่มความร้อนหรืออุณหภูมิของสสารที่อยู่ในสถานะของแข็งจนถึงระดับหนึ่งหรือถึงจุดหลอมเหลว จากนั้นสสารนั้นจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว



ตัวอย่างการหลอมเหลว
ในชีวิตประจำวัน



รูปที่ 1 การให้ความร้อนที่สูงมากจนเหล็กหลอมเหลว
ที่มา : <https://www.steelhow.com/14068050ขั้นตอนการผลิตเหล็ก-แปรรูป>



รูปที่ 2 ไอศกรีมละลายเมื่อเจอความร้อน
ที่มา : <https://www.sbs.com.au/language/thai/why-eating-ice-cream-in-summer-may-make-you-feel-even-hotter>



รูปที่ 3 น้ำแข็งขั้วโลกหลอมเหลวเพราะภาวะโลกร้อน
ที่มา : <https://www.thairath.co.th/tags/น้ำแข็งละลาย>



รูปที่ 4 เทียนไขหลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อน
ที่มา : <https://www.candlelike.com/index.php/contents/82-good-smell-candle>



ตัวอย่างใบงานเรื่องการหลอมเหลว

ใบงานเรื่อง การหลอมเหลว

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

1.ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบว่า เป็น หรือ ไม่เป็น การหลอมเหลว

- 1) _____ ถือไอศกรีมไว้กลางแดดแล้วไอศกรีมละลาย
- 2) _____ ตั้งลูกเหม็นไว้ในห้องน้ำแล้วลูกเหม็นหายไป
- 3) _____ น้ำแข็งที่ตั้งไว้ในห้องค่อยๆละลาย
- 4) _____ น้ำกลายเป็นน้ำแข็งหลังจากถูกแช่ในตู้เย็น
- 5) _____ เหล็กถูกหลอมด้วยความร้อนสูงจนกลายเป็นของเหลว

2.ให้นักเรียนเลือกคำไปเติมลงในช่องว่าง

ของเหลว การเพิ่มความร้อน ของแข็ง การหลอมเหลว



3.จงตอบคำถามจากสถานการณ์ต่อไปนี้



ฟ้านั่งดูข่าวกับคุณยายแล้วพบว่าโลกประสบปัญหาภาวะโลกร้อน เพนกวิน หมิขาว และสัตว์ที่อาศัยในบริเวณขั้วโลกกำลังจะไม่มีที่อยู่อาศัยเพราะน้ำแข็งขั้วโลกที่เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ต่างๆกำลังละลายลงไป เหลือเพียงพื้นที่ที่เป็นน้ำเป็นส่วนมาก นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ที่มา: <https://www.sanook.com/campus/910318/>

1) นักเรียนคิดว่าน้ำแข็งขั้วโลกกลายเป็นน้ำได้อย่างไร

ตอบ _____

2) นักเรียนสังเกตได้จากสิ่งใด

ตอบ _____

3) นักเรียนคิดว่าการที่น้ำแข็งขั้วโลกละลายกลายเป็นน้ำเกิดขึ้นได้เพราะเหตุใด

ตอบ _____

ตัวอย่างใบงานกลุ่มการเรียนรู้สถานะของสาร

ใบงาน การเปลี่ยนสถานะของสาร

กลุ่ม.....

- สมาชิก**
1. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 2. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 3. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 4. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 5. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

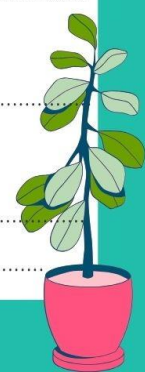
คำสั่ง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



แผนภาพการเปลี่ยนสถานะของสาร

1. จากแผนภาพการเปลี่ยนสถานะของสาร แต่ละหมายเลขมีการเปลี่ยนสถานะแบบใด
 ตอบ หมายเลข 1 คือ.....
 หมายเลข 2 คือ.....
 หมายเลข 3 คือ.....
 หมายเลข 4 คือ.....

2. การเปลี่ยนสถานะแบบใดบ้างที่ต้องอาศัยการลดความร้อนในการเปลี่ยนสถานะ
 ตอบ.....
3. การเปลี่ยนสถานะแบบใดบ้างที่ต้องอาศัยการเพิ่มความร้อนในการเปลี่ยนสถานะ
 ตอบ.....
4. การหล่อเทียนพรรษาเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสถานะของสารกระบวนการใดบ้าง
 ตอบ.....
5. สนามหย้าที่ถูกปกคลุมด้วยละอองน้ำในตอนเช้าเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนสถานะของสาร
 กระบวนการใด
 ตอบ.....
6. จงอธิบายกระบวนการเปลี่ยนสถานะจากน้ำแข็งกลายเป็นน้ำ
 ตอบ.....
7. การลดลงของอุณหภูมิมีผลอย่างไรต่อการแข็งตัว
 ตอบ.....
8. หมอกเกิดขึ้นได้อย่างไร จงอธิบาย
 ตอบ.....



ตัวอย่างใบงานกลุ่มการเรียนรู้สถานะของสาร (ต่อ)

9. ให้นักเรียนอธิบายการเปลี่ยนสถานะจากรูปภาพต่อไปนี้



ตอบ.....
.....
.....

10. น้ำแข็งขั้วโลกเหนือละลายเกิดขึ้นได้อย่างไร และมีความสัมพันธ์กับการหลอมเหลวอย่างไร
ตอบ.....



11. น้ำค้างแข็งเกิดขึ้นได้อย่างไร จงอธิบาย

ตอบ.....
.....
.....

12. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างการเดือดกับการระเหยเมื่อได้รับพลังงานความร้อน
ตอบ.....

13. ช็อกโกแลตที่เย็บห่อมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิหรือไม่ อย่างไร
ตอบ.....



14. จากรูปนักเรียนสังเกตเห็นสิ่งใด และเกิดขึ้นได้อย่างไร

ตอบ.....
.....

15. ในวิชาวิทยาศาสตร์ ใบพลูเรียนวิธีทำไอศกรีมหลอดโดยการนำน้ำหวานใส่ลงในหลอดและปั่นในถังน้ำแข็ง ปั่นไปสักครู่หนึ่งน้ำหวานก็เปลี่ยนเป็นไอศกรีม



1. นักเรียนคิดว่าน้ำหวานกลายเป็นไอศกรีมได้อย่างไร

ตอบ.....

2. นักเรียนสังเกตเห็นได้จากสิ่งใด

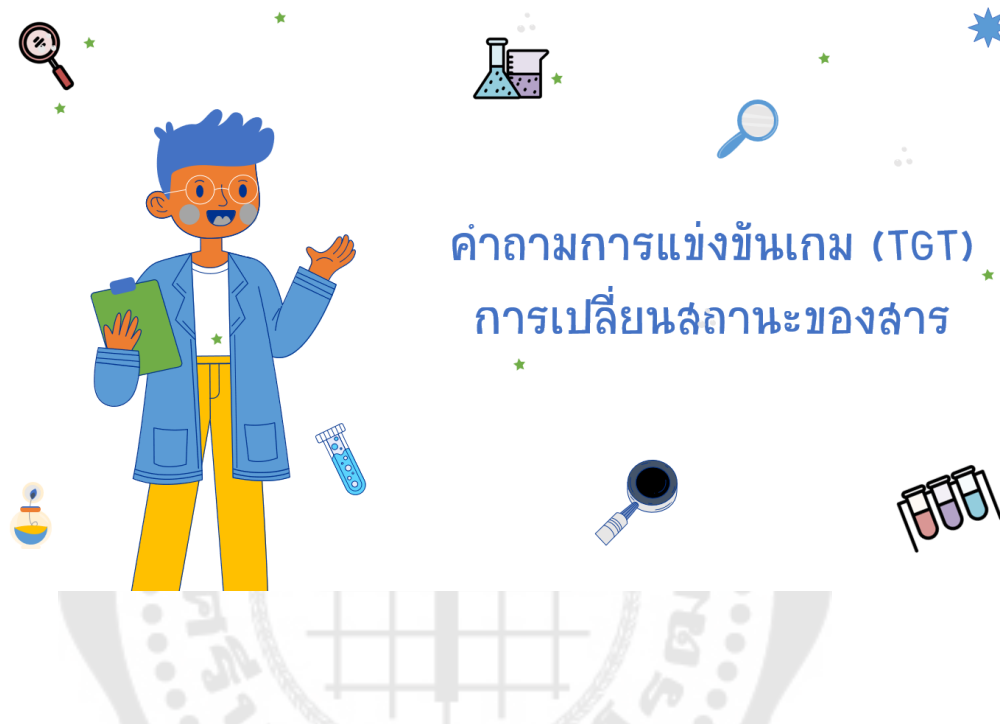
ตอบ.....

3. จงอธิบายการเปลี่ยนแปลงของน้ำหวานไปเป็นไอศกรีม

ตอบ.....



ตัวอย่างคำถามแข่งขันเกม (TGT) การเปลี่ยนสถานะของสาร



คำถามการแข่งขันเกม (TGT) การเปลี่ยนสถานะของสาร

กติกาการเล่นเกม

นักเรียนคนที่ 1 หยิบซองคำถาม 1 ซองเปิดอ่านคำถามแล้ววางกลางโต๊ะ

นักเรียนอีก 3 คนแข่งกันตอบคำถามโดยเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบของตน แล้วส่งคำตอบให้คนที่ 1 อ่าน

คนที่อ่านคำถามทำหน้าที่ให้คะแนนตามลำดับคนที่ส่งก่อนหลัง ผู้ที่ตอบถูกได้คะแนน ผู้ที่ตอบผิดไม่ได้คะแนน

ผู้ที่ตอบถูกคนแรกได้ 2 คะแนน

ผู้ที่ตอบถูกคนต่อมาได้ 1 คะแนน

ผู้ที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน

สมาชิกในกลุ่มแข่งขันจะผลัดกันทำหน้าที่อ่านคำถามจนคำถามหมดโดยให้ทุกคนได้ตอบคำถามจำนวนเท่ากัน

ทุกคนรวมคะแนนของตนเองโดยมีสมาชิกทุกคนในกลุ่มรับรองกันว่าถูกต้องการคิดคะแนนจะได้คะแนนพิเศษเพิ่มดังนี้

ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดในแต่ละโต๊ะจะได้คะแนนเพิ่ม 10 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 1 จะได้คะแนนเพิ่ม 8 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 2 จะได้คะแนนเพิ่ม 6 คะแนน

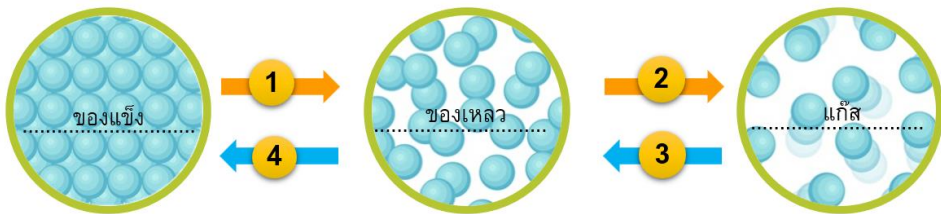
ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 3 จะได้คะแนนเพิ่ม 4 คะแนน

1

สนุกคิด

....วิทยาศาสตร์

หมายเลขใดเป็นการเปลี่ยนสถานะเมื่อสารได้รับความร้อน



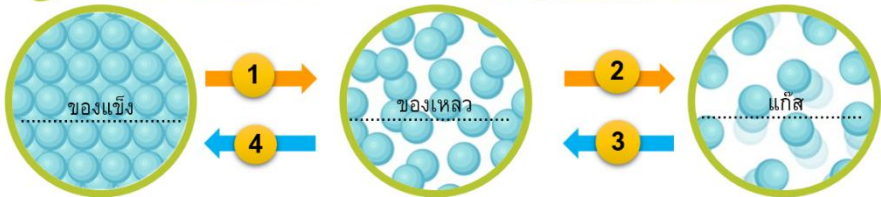
2

สนุกคิด

....วิทยาศาสตร์



การเกิดเมฆเป็นการเปลี่ยนสถานะตรงกับหมายเลขใดและเรียกการเปลี่ยนสถานะนั้นว่าอะไร



ตัวอย่างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร (Pre-test)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

ชื่อนามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ทับหน้าข้อที่ถูกต้อง

1. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนสถานะของสสารจากแก๊สเป็นของแข็ง

ก. การระเหิด	ข. การแข็งตัว
ค. การระเหิดกลับ	ง. การกลายเป็นไอ
2. ข้อใดกล่าวถึงการหลอมเหลวของสารถูกต้อง

ก. ของแข็งเปลี่ยนเป็นแก๊ส	ข. ของเหลวเปลี่ยนเป็นแก๊ส
ค. แก๊สเปลี่ยนเป็นของเหลว	ง. ของแข็งเปลี่ยนเป็นของเหลว
3. ข้อใดคือความแตกต่างของการระเหยและการเดือดที่ถูกต้อง

ก. การระเหยเป็นการลดความร้อนส่วนการเดือดเป็นการเพิ่มความร้อน	ข. การระเหยเป็นการเพิ่มความร้อนส่วนการเดือดเป็นการลดความร้อน
ค. การระเหยเปลี่ยนสถานะจากของเหลวบริเวณผิวหน้าเป็นแก๊สส่วนการเดือดเป็นการเปลี่ยนสถานะโดยการเพิ่มความร้อนจนถึงจุดเดือดและเปลี่ยนเป็นแก๊ส	ง. การระเหยเปลี่ยนสถานะจากของเหลวบริเวณผิวหน้าเป็นแก๊ส ส่วนการเดือดเป็นการเปลี่ยนสถานะโดยการลดความร้อนจนถึงจุดเยือกแข็งและเปลี่ยนเป็นแก๊ส
4. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสสารทั้งหมด

ก. ปั่นดินน้ำมัน ต้มไข่	ข. เผากระดาษ ทำไอศกรีม
ค. ฉีกกระดาษ แก้วแตก	ง. ต้มน้ำจนเดือด ผลไม้เน่าเสีย
5. เวลาบอกรหอมแดงน้ำตามักไหล เพราะสารระเหยในหัวหอมจะทำให้สบตาวีธีแก้ไขในข้อใดเหมาะสมที่สุด

ก. ใส่ถุงมือขณะปอก	ข. นำหอมแดงไปตากแดดสักพักก่อนปอก
ค. ล้างหอมแดงให้เปียกก่อนปอก	ง. เก็บหอมแดงไว้ในตู้เย็นสักพักก่อนนำมาปอก

6. “หากเพิ่มอุณหภูมิให้กับน้ำแข็งแห้งและน้ำแข็งเท่ากัน” การเปลี่ยนสถานะที่เกิดขึ้นเหมือนกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
- เหมือนกัน เพราะน้ำแข็งแห้งและน้ำแข็งมีสถานะเป็นของแข็ง
 - เหมือนกัน เพราะน้ำแข็งแห้งและน้ำแข็งจะเกิดการหลอมเหลว
 - ไม่เหมือนกัน เพราะน้ำแข็งแห้งจะเกิดการระเหิด ส่วนน้ำแข็งจะเกิดการหลอมเหลว
 - ไม่เหมือนกัน เพราะน้ำแข็งแห้งจะเกิดการระเหิดกลับ ส่วนน้ำแข็งจะเกิดการควบแน่น
7. การทำแอลกอฮอล์บนผิวหนังก่อนฉีดยา นักเรียนคิดว่าแอลกอฮอล์หายไปไหน
- แอลกอฮอล์ระเหยไปในอากาศ
 - แอลกอฮอล์ระเหิดกลับไปในอากาศ
 - แอลกอฮอล์ระเหิดไปในอากาศ
 - แอลกอฮอล์หลอมเหลวลงไปในผิวหนัง
8. การนำน้ำตาลทรายผสมกับน้ำ แล้วต้มจนเกิดเป็นน้ำเชื่อม ซึ่งเป็นของเหลวไม่มีสีเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบใด
- การหลอมเหลวของสสาร
 - การระเหิดกลับของสสาร
 - การละลายของสสารในน้ำ
 - การแข็งตัวของสสาร
9. สารในข้อใดที่ผสมกับน้ำแล้วเป็นสารเนื้อผสม
- น้ำ+น้ำตาลทราย
 - น้ำ+ต่างทับทิม
 - น้ำ+เอทานอล
 - น้ำ+ดิน
10. (A) การใส่เกลือลงไปใต้น้ำแล้วคนจนเข้ากัน จากนั้นเกลือค่อยๆ หายไป
(B) การใส่น้ำแข็งลงไปใต้น้ำวางทิ้งไว้แล้วน้ำแข็งค่อยๆ หายไป
จากข้อมูลข้างต้น การเปลี่ยนแปลงของทั้ง A และ B เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
- เหมือนกัน เพราะเป็นการละลายทั้งคู่
 - เหมือนกัน เพราะเป็นการหลอมเหลวทั้งคู่
 - ต่างกัน เพราะ (A) เป็นการละลาย (B) เป็นการหลอมเหลว
 - ต่างกัน เพราะ (A) เป็นการหลอมเหลว (B) เป็นการละลาย

ตัวอย่างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร (Post-test)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

ชื่อนามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ทับหน้าข้อที่ถูกต้อง

1. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนสถานะของสสารจากแก๊สเป็นของเหลว

ก. การระเหย	ข. การควบแน่น
ค. การหลอมเหลว	ง. การแข็งตัว
2. ข้อใดกล่าวถึงการกลายเป็นไอของสารถูกต้อง

ก. ของแข็งเปลี่ยนเป็นแก๊ส	ข. ของเหลวเปลี่ยนเป็นแก๊ส
ค. แก๊สเปลี่ยนเป็นของเหลว	ง. ของแข็งเปลี่ยนเป็นของเหลว
3. ข้อใดคือความแตกต่างของการระเหยและการระเหิดกลับที่ถูกต้อง

ก. การระเหยเป็นการลดความร้อน ส่วนการระเหิดกลับเป็นการเพิ่มความร้อน
ข. การระเหยเป็นการเพิ่มความร้อน ส่วนการระเหิดกลับเป็นการลดความร้อน
ค. การระเหยเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว ส่วนการระเหิดกลับเป็นการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นแก๊ส
ง. การระเหยเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นแก๊ส ส่วนการระเหิดกลับเป็นการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊ส
4. การฉีกกระดาษและการแตกของแก้ว เป็นการเปลี่ยนแปลงของสสารแบบใด

ก. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	ข. การเปลี่ยนสถานะของสาร
ค. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	ง. การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้
5. การตากผ้าในเวลากลางวัน แล้วทำให้ผ้าที่ตากแห้ง เป็นการใช้ประโยชน์จากการเปลี่ยนสถานะของสสารอย่างไร

ก. น้ำในผ้าเกิดการระเหยไปในอากาศ	ข. น้ำในผ้าเกิดการระเหิดไปในอากาศ
ค. น้ำในผ้าเกิดการระเหิดกลับไปในอากาศ	ง. น้ำในผ้าเกิดการควบแน่นไปในอากาศ

6. “หากเพิ่มอุณหภูมิให้กับพิมเสนและซ็อกโกแลตเท่ากัน” การเปลี่ยนสถานะที่เกิดขึ้นเหมือนกันหรือไม่

เพราะเหตุใด

- ก. เหมือนกัน เพราะพิมเสนและซ็อกโกแลตมีสถานะเป็นของแข็ง
- ข. เหมือนกัน เพราะพิมเสนและซ็อกโกแลตจะเกิดการหลอมเหลว
- ค. ไม่เหมือนกัน เพราะพิมเสนจะเกิดการระเหิด ส่วนซ็อกโกแลตจะเกิดการหลอมเหลว
- ง. ไม่เหมือนกัน เพราะพิมเสนจะเกิดการระเหิดกลับ ส่วนซ็อกโกแลตจะเกิดการควบแน่น
7. หลังจากการออกกำลังกายแล้วเหงื่อออก เมื่อนั่งพักสักครู่เหงื่อจะหายไป เพราะเหตุใด
- ก. เหงื่อระเหยไปในอากาศ
- ข. เหงื่อระเหิดกลับไปในอากาศ
- ค. เหงื่อระเหิดไปในอากาศ
- ง. เหงื่อหลอมเหลวลงไปในตัวหนัง
8. การนำเกลือป่นผสมกับน้ำ เพื่อทำน้ำเกลือ ซึ่งเป็นของเหลวไม่มีสีเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบใด
- ก. การหลอมเหลวของสสาร
- ข. การระเหิดกลับของสสาร
- ค. การละลายของสารในน้ำ
- ง. การแข็งตัวของสสาร
9. สารในข้อใดที่ผสมกับน้ำแล้วมองเห็นไม่เป็นเนื้อเดียวกัน
- ก. น้ำ+น้ำตาลทราย
- ข. น้ำ+ต่างทับทิม
- ค. น้ำ+เอทานอล
- ง. น้ำ+ดิน
10. (A) การใส่น้ำตาลลงไปลงในน้ำแล้วคนจนเข้ากัน จากนั้นน้ำตาลค่อยๆ หายไป
(B) การใส่น้ำแข็งลงไปลงในแก้วที่มีน้ำวางทิ้งไว้แล้วน้ำแข็งค่อยๆ หายไป
จากข้อมูลข้างต้น การเปลี่ยนแปลงของทั้ง A และ B เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
- ก. เหมือนกัน เพราะเป็นการละลายทั้งคู่
- ข. เหมือนกัน เพราะเป็นการหลอมเหลวทั้งคู่
- ค. ต่างกัน เพราะ (A) เป็นการละลาย (B) เป็นการหลอมเหลว
- ง. ต่างกัน เพราะ (A) เป็นการหลอมเหลว

แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

(ฉบับนักเรียนประเมินตนเอง)

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....ประเมินครั้งที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านรายการประเมินให้ชัดเจนและทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่นักเรียน

เกิดการปฏิบัติ

ในการทำงานเป็นทีม ตามเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

5 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติตามข้อความนั้นมากที่สุด

4 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติตามข้อความนั้นมาก

3 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติตามข้อความนั้นปานกลาง

2 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติตามข้อความนั้นน้อย

1 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติตามข้อความนั้นน้อยที่สุด

พฤติกรรมที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
บทบาทหน้าที่					
1. ฉันมีความเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง					
2. ฉันแบ่งหน้าที่ตามความสามารถของแต่ละบุคคล					
3. ฉันปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดี					
4. ฉันปฏิบัติงานได้ตรงกับบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย					
มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย					
1. ฉันร่วมกำหนดจุดมุ่งหมายและเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน					
2. ฉันปฏิบัติหน้าที่ด้วยความมุ่งมั่นเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย					
3. ฉันทำงานสำเร็จตรงตามเป้าหมาย					
4. ฉันส่งงานตรงตามเป้าหมาย					
การทำงานร่วมกัน					
1. ฉันยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน					
2. เมื่อเกิดปัญหาหรือข้อขัดแย้งในการทำงานฉันช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มด้วยความเต็มใจ					
3. ฉันร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผล					
4. ฉันร่วมประเมินและปรับปรุงงานร่วมกัน					

พฤติกรรมที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความรับผิดชอบ					
1.ฉันรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย					
2.ฉันมีความกระตือรือร้นในการทำงาน					
3.ฉันทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด					
4.ฉันส่งงานตามเวลา					
ความเข้าใจซึ่งกันและกัน					
1.ฉันมีความเชื่อมั่นในความสามารถของสมาชิกในทีมว่าจะทำงานจนสำเร็จ					
2.ฉันยอมรับว่าเพื่อนทุกคนเป็นสมาชิกในทีม และทำงานร่วมกันอย่างมีความสุข					
3.ฉันร่วมส่งเสริม สนับสนุนและให้กำลังใจซึ่งกันและกัน					
4.ฉันพึงพอใจในผลงานที่ร่วมกันคิดร่วมกันทำ					

พฤติกรรมที่ประเมิน	กลุ่มที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
การทำงานร่วมกัน										
1. สมาชิกทุกคนเสนอความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน										
2. สมาชิกทุกคนเมื่อมีปัญหาระหว่างการทำงานช่วยเหลือกันด้วยความเต็มใจ										
3. สมาชิกทุกคนร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผล										
4. สมาชิกทุกคนร่วมประเมินและปรับปรุงงานร่วมกัน										
ความรับผิดชอบ										
1. สมาชิกทุกคนรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย										
2. สมาชิกทุกคนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน										
3. สมาชิกทุกคนทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด										
4. สมาชิกทุกคนส่งงานตามเวลา										
ความเข้าใจซึ่งกันและกัน										
1. สมาชิกทุกคนมีความเชื่อมั่นในความสามารถของสมาชิกในทีมว่าจะทำงานจนสำเร็จ										
2. สมาชิกทุกคนยอมรับว่าเพื่อนทุกคนเป็นสมาชิกในทีมและทำงานร่วมกันอย่างมีความสุข										
3. สมาชิกทุกคนร่วมส่งเสริม สนับสนุนและให้กำลังใจซึ่งกันและกัน										
4. สมาชิกทุกคนพึงพอใจในผลงานที่ร่วมกันคิดร่วมกันทำ										

หมายเหตุ ครูประเมินนักเรียนในภาพรวมเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มจะได้คะแนนเท่ากัน

แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

(ฉบับนักเรียนประเมินเพื่อน)

ชื่อ-นามสกุลเพื่อน.....ชั้น.....เลขที่.....

ประเมินครั้งที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านรายการประเมินให้ชัดเจนและทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เพื่อนของนักเรียนเกิดการปฏิบัติในการทำงานเป็นทีม ตามเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- | | |
|-----------|---|
| 5 หมายถึง | นักเรียนปฏิบัติตามข้อความนั้นมากที่สุด |
| 4 หมายถึง | นักเรียนปฏิบัติตามข้อความนั้นมาก |
| 3 หมายถึง | นักเรียนปฏิบัติตามข้อความนั้นปานกลาง |
| 2 หมายถึง | นักเรียนปฏิบัติตามข้อความนั้นน้อย |
| 1 หมายถึง | นักเรียนปฏิบัติตามข้อความนั้นน้อยที่สุด |

พฤติกรรมที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
บทบาทหน้าที่					
1. เพื่อนของนักเรียนมีความเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง					
2. เพื่อนของนักเรียนได้รับการแบ่งหน้าที่ตามความสามารถของแต่ละบุคคล					
3. เพื่อนของนักเรียนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดี					
4. เพื่อนของนักเรียนปฏิบัติงานได้ตรงกับบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย					
มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย					
1. เพื่อนของนักเรียนกำหนดจุดมุ่งหมายและเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน					
2. เพื่อนของนักเรียนปฏิบัติหน้าที่ด้วยความมุ่งมั่นเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย					
3. เพื่อนของนักเรียนทำงานสำเร็จตรงตามเป้าหมาย					
4. เพื่อนของนักเรียนส่งงานตรงตามเป้าหมาย					
การทำงานร่วมกัน					
1. เพื่อนของนักเรียนเสนอความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน					
2. เมื่อมีปัญหาระหว่างการทำงานเพื่อนของนักเรียนก็ช่วยเหลือกันด้วยความเต็มใจ					
3. เพื่อนของนักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผล					
4. เพื่อนของนักเรียนร่วมประเมินและปรับปรุงงานร่วมกัน					

พฤติกรรมที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความรับผิดชอบ					
1. เพื่อนของนักเรียนมีรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย					
2. เพื่อนของนักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน					
3. เพื่อนของนักเรียนทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด					
4. เพื่อนของนักเรียนส่งงานตามเวลา					
ความเข้าใจซึ่งกันและกัน					
1. เพื่อนของนักเรียนมีความเชื่อมั่นในความสามารถของสมาชิกในทีมว่าจะทำงานจนสำเร็จ					
2. เพื่อนของนักเรียนยอมรับว่าเพื่อนทุกคนเป็นสมาชิกในทีม และทำงานร่วมกันอย่างมีความสุข					
3. เพื่อนของนักเรียนส่งเสริม สนับสนุนและให้กำลังใจซึ่งกันและกัน					
4. เพื่อนของนักเรียนพึงพอใจในผลงานที่ร่วมกันคิดร่วมกันทำ					

หมายเหตุ นักเรียนประเมินเพื่อนคนเดิมตลอดระยะเวลาในการทำงานร่วมกัน

ลงชื่อ.....นักเรียนผู้ประเมิน

แบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

- แบบวัดนี้สร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีสถานการณ์ทั้งหมด 4 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 6 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 24 คะแนน เวลาในการทำข้อสอบ 50 นาที
 - สถานการณ์ที่ 1 : การเปลี่ยนสถานะของสสาร
 - สถานการณ์ที่ 2 : การละลายของสารในน้ำ
 - สถานการณ์ที่ 3 : การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - สถานการณ์ที่ 4 : การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้หรือผันกลับไม่ได้
- แบบวัดจะมีข้อมูลในแต่ละสถานการณ์ แล้วให้นักเรียนนำข้อมูลส่วนนี้มาอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยมีองค์ประกอบ 3 ส่วน ดังนี้ 1) **ข้อกล่าวอ้าง (Claim)** เป็นคำตอบ ข้อยืนยัน หรือข้อสรุปเบื้องต้นของปรากฏการณ์ที่นักเรียนศึกษา ค้นคว้า หากคำตอบ 2) **หลักฐาน (Evidence)** เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้มาจากการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การทดลอง หรือศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือโดยนักเรียนจะต้องเลือกหลักฐานที่มีความเหมาะสมและเหตุผลเพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง 3) **การให้เหตุผล (Reasoning)** เป็นข้อความที่แสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างอย่างสมเหตุสมผลโดยใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่าง



คุณแม่กำลังทำไข่เจียวเมื่อตีไข่จนขึ้นฟูแล้วจึงนำไข่ใส่ลงกระทะที่น้ำมันกำลังร้อนไม่นานนักไข่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองมีกลิ่นหอมน่ารับประทานจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ไข่เจียวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมีกลิ่นหอมได้อย่างไร

- จากสถานการณ์ให้นักเรียนอธิบายว่าไข่เจียวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมีกลิ่นหอมได้อย่างไร (**ข้อกล่าวอ้าง**)
ตอบ ไข่โดนความร้อนจึงสุก
- นักเรียนสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงใด (**หลักฐาน**)
ตอบ ไข่เจียวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมีกลิ่นหอม
- เพราะเหตุใดเมื่อนำไข่ไปทอดในกระทะไข่จึงสุกจนมีสีเหลืองและกลิ่นหอมได้ (**การให้เหตุผล**)
ตอบ กระทะที่ใช้ทอดไข่ทำจากโลหะซึ่งโลหะเป็นตัวนำความร้อนเมื่อใส่น้ำมันลงในกระทะและใส่ไข่ลงไปโลหะจึงนำความร้อนมาที่น้ำมันและไข่ ทำให้ไข่สุกได้ไข่เจียวที่มีสีเหลืองและกลิ่นหอม

แบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำสั่ง :ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม

สถานการณ์ที่ 1 ต้นกล้าไปเที่ยวเขาใหญ่ในช่วงปิดเทอมที่นั่นมีอากาศเย็นมากและจะรู้สึกหนาวในช่วงเช้ามีด เมื่อตื่นนอนตอนเช้าเขาสังเกตเห็นว่าใบหญ้าและยอดหญ้ามีหยดน้ำเกาะอยู่ จึงไปเดินเล่นจนขาทางเกงเปียก



รูปหยดน้ำเกาะใบสนามหญ้า ที่มา : <https://guru.sanook.com/5563/>

1. จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าหยดน้ำที่ทำให้ขาทางเกงต้นกล้าเปียกนั้นคือสิ่งใด (ข้อกล่าวอ้าง)

ตอบ

2. นักเรียนทราบได้อย่างไร (หลักฐาน)

ตอบ

3. เพราะเหตุใดจึงมีหยดน้ำเกาะอยู่บนใบหญ้าและยอดหญ้า (การให้เหตุผล)

ตอบ

สถานการณ์ที่ 2 : คุณแม่ใส่น้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู และพริกป่น ลงในก๋วยเตี๋ยว จากนั้นคนให้เข้ากัน ชิมรสชาติ มีรสหวาน เปรี้ยว กลมกล่อมเมื่อสังเกตดูพบว่ามองไม่เห็นน้ำตาลทราย และน้ำส้มสายชูในก๋วยเตี๋ยวแล้วแต่ยังเห็นพริกป่นลอยอยู่บนน้ำก๋วยเตี๋ยว



รูปก๋วยเตี๋ยว ที่มา : <http://noodle-thai.blogspot.com/2010/07/blog-post.html>

1. จากสถานการณ์ก๋วยเตี๋ยวของคุณแม่มีรสชาติหวาน เปรี้ยวได้อย่างไร (ข้อกล่าวอ้าง)
ตอบ
2. นักเรียนสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงใด (หลักฐาน)
ตอบ
3. เพราะเหตุใดจึงมองไม่เห็นน้ำตาลทราย และน้ำส้มสายชูในก๋วยเตี๋ยวแล้วแต่ยังเห็นพริกป่นลอยอยู่บนน้ำก๋วยเตี๋ยว (การให้เหตุผล)
ตอบ

สถานการณ์ที่ 3 : โนนช่วยคุณแม่ปิ้งขนมปังที่ทำเนยจนสุก ขนมปังเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ชอบขนมปังมีสีน้ำตาลเกรียมและมีกลิ่นไหม้เล็กน้อย



รูปขนมปังปิ้ง ที่มา: <https://sistacafe.com/summaries/53026>

1. จากสถานการณ์ในนี้ขนมปังที่ทำเนยจนสุก เกิดการเปลี่ยนแปลงของสารอย่างไร (ข้อกล่าวอ้าง)

ตอบ

.....

2. นักเรียนสังเกตได้จากสิ่งใด (หลักฐาน)

ตอบ

.....

3. การเปลี่ยนแปลงของขนมปังเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ หรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น (การให้เหตุผล)

ตอบ

.....

สถานการณ์ที่ 4 : การทำน้ำอัดลมคือ การอัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงในน้ำหวานด้วยแรงดันสูง เมื่อแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ละลายในน้ำจะกลายเป็นกรดคาร์บอนิกอยู่ในขวดที่ปิดฝา เมื่อเปิด ฝาขวดน้ำอัดลมแล้วเทใส่แก้ว แรงดันที่ลดลงจะทำให้กรดคาร์บอนิกเปลี่ยนเป็นฟองแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ ทำให้น้ำอัดลมมีความซ่า”



รูปน้ำอัดลม ที่มา : <https://www.maanoow.com/เรื่องน่ารู้/131-น้ำอัดลมทำไมต้องเย็น.html>

1. เกิดอะไรขึ้นเมื่ออัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงในน้ำหวานด้วยแรงดันสูง (ข้อกล่าวอ้าง)

ตอบ

.....

2. นักเรียนสังเกตได้จากสิ่งใด (หลักฐาน)

ตอบ

.....

3. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
นักเรียนจึงคิดเช่นนั้น (การให้เหตุผล)

ตอบ

.....



ภาคผนวก ง

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ตาราง 23 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
2. ตาราง 24 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 1
3. ตาราง 25 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 2
4. ตาราง 26 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินเกณฑ์การประเมินของแบบวัดการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1
5. ตาราง 27 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินเกณฑ์การประเมินของแบบวัดการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2
6. ตาราง 28 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม (ฉบับครูประเมินนักเรียน)
7. ตาราง 29 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม (ฉบับนักเรียนประเมินเพื่อน)
8. ตาราง 30 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม (ฉบับนักเรียนประเมินตนเอง)
9. ตาราง 31 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ชุด Pre-Test
10. ตาราง 32 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ชุด Post-Test
11. ตาราง 33 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
12. ตาราง 34 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
13. ตาราง 35 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ ประเมิน(RAI) ของแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์
14. ตาราง 36 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

15. ตาราง 37 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนก (t) ของแบบประเมินความสามารถในการทำงาน เป็นที่มชอบครูประเมินนักเรียน
16. ตาราง 38 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนก (t) ของแบบประเมินความสามารถในการทำงาน เป็นที่มชอบนักเรียนประเมินตนเอง
17. ตาราง 39 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนก (t) ของแบบประเมินความสามารถในการทำงาน เป็นที่มชอบนักเรียนประเมินเพื่อน
18. ตาราง 40 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนระหว่างกลุ่ม
19. ตาราง 41 เปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนระหว่างกลุ่ม



ตาราง 23 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

ประเด็นการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้					แปลผล
	1	2	3	4	5	
1. แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. จุดประสงค์มีความครอบคลุม ชัดเจน สอดคล้องกับตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. สารสำคัญถูกต้องสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สารสำคัญมีความยากง่ายสอดคล้องกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจำนวนคาบเรียน	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาสาระ และระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
7. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนการจัด การเรียนการสอน	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการส่งเสริมให้เกิดการอธิบายทางวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการส่งเสริมให้เกิดการทำงานเป็นทีม	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
10. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการส่งเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารของนักเรียน	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
11. วัสดุ อุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	1	0.80	0.80	0.80	1	สอดคล้อง
12. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
13. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	0.80	1	1	1	1	สอดคล้อง

ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00

ตาราง 24 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการอธิบายทาง
วิทยาศาสตร์ชุดที่ 1

ข้อ	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					รวมคะแนน	ค่า IOC	สรุปผล	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			แปลผล	
สถานการณ์ที่ 1									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 2									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 3									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 4									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้

ค่า IOC เท่ากับ 1.00

ตาราง 25 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการอธิบายทาง
วิทยาศาสตร์ชุดที่ 2

ข้อ	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					รวมคะแนน	ค่า IOC	สรุปผล	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			แปลผล	
สถานการณ์ที่ 1									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 2									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 3									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 4									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้

ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00

ตาราง 26 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินเกณฑ์การประเมินของแบบวัด
การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1

ข้อ	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					รวมคะแนน	ค่า IOC	สรุปผล	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			แปลผล	
เกณฑ์ของสถานการณ์ที่ 1									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
เกณฑ์ของสถานการณ์ที่ 2									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
เกณฑ์ของสถานการณ์ที่ 3									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
เกณฑ์ของสถานการณ์ที่ 4									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้

ค่า IOC เท่ากับ 1.00

ตาราง 27 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินเกณฑ์การประเมินของแบบวัด
การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2

ข้อ	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					รวมคะแนน	ค่า IOC	สรุปผล	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			แปลผล	
เกณฑ์ของสถานการณ์ที่ 1									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
เกณฑ์ของสถานการณ์ที่ 2									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
เกณฑ์ของสถานการณ์ที่ 3									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
เกณฑ์ของสถานการณ์ที่ 4									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้

ค่า IOC เท่ากับ 1.00

ตาราง 28 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของวัดความสามารถในการทำงานเป็นที่ม
(ฉบับครูประเมินนักเรียน)

ข้อ	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ						รวม คะแนน	ค่า IOC	สรุปผล	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	แปลผล				
	1.ด้านบทบาทหน้าที่									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2.ด้านการมีจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย										
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3.ด้านการทำงานร่วมกัน										
1	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4.ด้านความรับผิดชอบ										
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.60	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
5.ด้านความเข้าใจซึ่งกันและกัน										
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	

ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00

ตาราง 29 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของวัดความสามารถในการทำงานเป็นที่ม
(ฉบับนักเรียนประเมินเพื่อน)

ข้อ	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ						รวม คะแนน	ค่า IOC	สรุปผล	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	แปลผล				
	1.ด้านบทบาทหน้าที่									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2.ด้านการมีจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย										
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3.ด้านการทำงานร่วมกัน										
1	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4.ด้านความรับผิดชอบ										
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.60	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
5.ด้านความเข้าใจซึ่งกันและกัน										
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	

ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00

ตาราง 30 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของวัดความสามารถในการทำงานเป็นที่ม
(ฉบับนักเรียนประเมินตนเอง)

ข้อ	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ						รวม คะแนน	ค่า IOC	สรุปผล	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	แปลผล				
	1.ด้านบทบาทหน้าที่									
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.60	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2.ด้านการมีจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย										
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3.ด้านการทำงานร่วมกัน										
1	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4.ด้านความรับผิดชอบ										
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.60	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
5.ด้านความเข้าใจซึ่งกันและกัน										
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้	

ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00

ตาราง 31 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารชุด Pre-Test

ข้อ	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					รวมคะแนน	ค่า IOC	สรุปผล	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			สอดคล้อง	ใช้ได้
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	4	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
9	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
12	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
15	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	4	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
17	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
19	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้

ตาราง 31 (ต่อ)

ข้อ	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ						รวม คะแนน	ค่า IOC	สรุปผล	
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	แปลผล				
	1	2	3	4	5					
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้	
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้	
23	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้	
24	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้	
25	+1	+1	+1	+1	+1	4	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้	
26	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้	
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้	
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้	
29	0	0	+1	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง	ใช้ได้	
30	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้	
31	+1	+1	+1	+1	+1	4	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้	
32	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้	
33	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้	
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้	
35	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้	
36	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้	
37	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้	
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้	
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้	
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้	

ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00

ตาราง 32 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ชุด Post-Test

ข้อ	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					รวมคะแนน	ค่า IOC	สรุปผล	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			สอดคล้อง	ใช้ได้
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	สอดคล้อง	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้

ตาราง 32 (ต่อ)

ข้อ	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่า IOC	สรุปผล	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			แปลผล	
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง	ใช้ได้

ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00

ตาราง 33 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ประเด็นการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้					แปลผล
	1	2	3	4	5	
1. แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. จุดประสงค์มีความครอบคลุม ชัดเจน สอดคล้องกับตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. สาระสำคัญถูกต้องสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สาระสำคัญมีความยากง่ายสอดคล้องกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจำนวนคาบเรียน	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์เนื้อหาสาระ และระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. วัสดุ อุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการส่งเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารของนักเรียน	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
10. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
11. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	สอดคล้อง

ค่า IOC เท่ากับ 1.00

ตาราง 34 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

ข้อ	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ (Pre-test)		แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ (Post-test)	
	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าความยากง่าย (r)
	1	0.76	0.86	0.76
2	0.60	0.23	0.60	0.27
3	0.62	0.82	0.63	0.82
4	0.79	0.59	0.79	0.59
5	0.79	0.50	0.80	0.50
6	0.33	0.20	0.34	0.23
7	0.50	0.41	0.49	0.41
8	0.64	0.32	0.63	0.27
9	0.57	0.36	0.58	0.36
10	0.60	0.45	0.60	0.60
11	0.33	0.41	0.45	0.45
12	0.62	0.50	0.33	0.33
13	0.64	0.41	0.64	0.41
14	0.60	0.27	0.60	0.27
15	0.55	0.32	0.56	0.56
16	0.57	0.32	0.32	0.32
17	0.36	0.20	0.59	0.59
18	0.26	0.86	0.32	0.32
19	0.60	0.68	0.35	0.35
20	0.43	0.21	0.27	0.27
ค่าเฉลี่ยความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.78			ค่าเฉลี่ยความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.79	

ตาราง 35 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน (RAI) ของแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	แบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Pre-test)		แบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Post-test)	
	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความยากง่าย	ค่าความยากง่าย
	(p)	จำแนก(r)	(p)	(r)
สถานการณ์ที่ 1 ข้อที่ 1	0.56	0.69	0.59	0.62
สถานการณ์ที่ 1 ข้อที่ 2	0.55	0.69	0.62	0.77
สถานการณ์ที่ 2 ข้อที่ 1	0.56	0.61	0.56	0.84
สถานการณ์ที่ 2 ข้อที่ 2	0.58	0.57	0.58	0.65
สถานการณ์ที่ 3 ข้อที่ 1	0.57	0.71	0.57	0.75
สถานการณ์ที่ 3 ข้อที่ 2	0.59	0.90	0.59	0.95
สถานการณ์ที่ 4 ข้อที่ 1	0.69	0.88	0.54	0.70
สถานการณ์ที่ 4 ข้อที่ 2	0.70	0.90	0.63	0.99
ค่า p อยู่ระหว่าง	0.55-0.70		0.54-0.63	
ค่า r อยู่ระหว่าง	0.63-0.70		0.62-0.99	
KR-20 เท่ากับ	0.78		0.97	
RAI เท่ากับ	0.99		0.97	

ตาราง 36 องค์ประกอบของเกณฑ์การประเมินความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
	0	1	2
ข้อกล่าวอ้างคือข้อยืนยันของปรากฏการณ์ที่ศึกษา	ไม่เขียนข้อกล่าวอ้างหรือเขียนข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง	เขียนข้อกล่าวอ้างถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน	เขียนข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องชัดเจน
หลักฐานคือข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	ไม่มีการแสดงหลักฐานหรือแสดงหลักฐานไม่เหมาะสมหรือเป็นหลักฐานที่ไม่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	แสดงหลักฐานได้เหมาะสมแต่ไม่เพียงพอและอาจมีหลักฐานบางประการที่ไม่เหมาะสม	แสดงหลักฐานได้เหมาะสมเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
การให้เหตุผลคือข้อความที่แสดงความเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน	ไม่แสดงเหตุผลหรือแสดงเหตุผลที่ไม่เชื่อมโยงหลักฐานข้อกล่าวอ้าง	แสดงเหตุผลที่เชื่อมโยงกับข้อกล่าวอ้างแต่มีการใช้หลักฐานซ้ำและหรือใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์บ้างแต่ไม่เพียงพอ	แสดงเหตุผลที่เป็นการเชื่อมโยงหลักฐานไปสู่ข้อกล่าวอ้างรวมถึงใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอ

ตาราง 37 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนก (t) ของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม ฉบับครูประเมินนักเรียน

ข้อที่	ลักษณะของ ข้อความเชิง	t
1. ด้านบทบาทหน้าที่		
1.	สมาชิกทุกคนมีความเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง	บวก 2.21*
2.	สมาชิกทุกคนแบ่งหน้าที่ตามความสามารถของแต่ละบุคคล	บวก 3.39*
3.	สมาชิกทุกคนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดี	บวก 3.52*
4.	สมาชิกทุกคนปฏิบัติงานได้ตรงกับบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	บวก 3.88*
2. ด้านการมีจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย		
1.	สมาชิกทุกคนกำหนดจุดมุ่งหมายและเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน	บวก 2.83*
2.	สมาชิกทุกคนปฏิบัติหน้าที่ด้วยความมุ่งมั่นเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย	บวก 4.12*
3.	สมาชิกทุกคนทำงานสำเร็จตรงตามเป้าหมาย	บวก 2.34*
4.	สมาชิกทุกคนส่งงานตรงตามเป้าหมาย	บวก 2.87*
3. ด้านการทำงานร่วมกัน		
1.	สมาชิกทุกคนเสนอความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	บวก 3.48*
2.	สมาชิกทุกคนเมื่อมีปัญหาหระหว่างการทำงานช่วยเหลือกันด้วยความเต็มใจ	บวก 2.65**
3.	สมาชิกทุกคนร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผล	บวก 4.64
4.	สมาชิกทุกคนร่วมประเมินและปรับปรุงงานร่วมกัน	บวก 3.94*

ตาราง 37 (ต่อ)

ข้อที่	ลักษณะของ ข้อความเชิง	t
4. ด้านความรับผิดชอบ		
1.	สมาชิกทุกคนรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	บวก 5.12*
2.	สมาชิกทุกคนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน	บวก 3.49*
3.	สมาชิกทุกคนทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด	บวก 4.41*
4.	สมาชิกทุกคนส่งงานตามเวลา	บวก 3.57*
5. ด้านความเข้าใจซึ่งกันและกัน		
1.	สมาชิกทุกคนมีความเชื่อมั่นในความสามารถของสมาชิก ในทีมว่าจะทำงานจนสำเร็จ	บวก 3.94*
2.	สมาชิกทุกคนยอมรับว่าเพื่อนทุกคนเป็นสมาชิกในทีม และทำงานร่วมกันอย่างมีความสุข	บวก 2.48*
3.	สมาชิกทุกคนร่วมส่งเสริม สนับสนุนและให้กำลังใจ ซึ่งกันละกัน	บวก 3.57*
4.	สมาชิกทุกคนพึงพอใจในผลงานที่ร่วมกันคิดร่วมกันทำ	บวก 4.16*

*p<.05

ตาราง 38 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนก (t) ของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม
ฉบับนักเรียนประเมินตนเอง

ข้อที่	ลักษณะของ ข้อความเชิง	t
1. ด้านบทบาทหน้าที่		
1.	สมาชิกทุกคนมีความเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง	บวก 3.64*
2.	สมาชิกทุกคนแบ่งหน้าที่ตามความสามารถของ แต่ละบุคคล	บวก 3.55*
3.	สมาชิกทุกคนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดี	บวก 3.02*
4.	สมาชิกทุกคนปฏิบัติงานได้ตรงกับบทบาทหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย	บวก 3.55*
2. ด้านการมีจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย		
1.	สมาชิกทุกคนกำหนดจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย ในการทำงานร่วมกัน	บวก 3.39*
2.	สมาชิกทุกคนปฏิบัติหน้าที่ด้วยความมุ่งมั่นเพื่อให้ บรรลุเป้าหมาย	บวก 3.61*
3.	สมาชิกทุกคนทำงานสำเร็จตรงตามเป้าหมาย	บวก 3.63*
4.	สมาชิกทุกคนส่งงานตรงตามเป้าหมาย	บวก 3.06*
3. ด้านการทำงานร่วมกัน		
1.	สมาชิกทุกคนเสนอความคิดเห็นและรับฟังความ คิดเห็นซึ่งกันและกัน	บวก 3.11*
2.	สมาชิกทุกคนเมื่อมีปัญหาหระหว่างการทำงาน ช่วยเหลือกันด้วยความเต็มใจ	บวก 5.07*
3.	สมาชิกทุกคนร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผล	บวก 4.67*
4.	สมาชิกทุกคนร่วมประเมินและปรับปรุงงานร่วมกัน	บวก 5.48*

ตาราง 38 (ต่อ)

ข้อที่	ลักษณะของ ข้อความเชิง	t
4. ด้านความรับผิดชอบ		
1.	สมาชิกทุกคนรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	บวก 4.05*
2.	สมาชิกทุกคนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน	บวก 5.17*
3.	สมาชิกทุกคนทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด	บวก 2.84*
4.	สมาชิกทุกคนส่งงานตามเวลา	บวก 4.07*
5. ด้านความเข้าใจซึ่งกันและกัน		
1.	สมาชิกทุกคนมีความเชื่อมั่นในความสามารถของสมาชิก ในทีมว่าจะทำงานจนสำเร็จ	บวก 4.05*
2.	สมาชิกทุกคนยอมรับว่าเพื่อนทุกคนเป็นสมาชิกในทีม และทำงานร่วมกันอย่างมีความสุข	บวก 5.17*
3.	สมาชิกทุกคนร่วมส่งเสริม สนับสนุนและให้กำลังใจ ซึ่งกันละกัน	บวก 2.84*
4.	สมาชิกทุกคนพึงพอใจในผลงานที่ร่วมกันคิดร่วมกันทำ	บวก 4.07*

*p<.05

ตาราง 39 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนก (t) ของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม ฉบับเพื่อนประเมินนักเรียน

ข้อที่	ลักษณะของ ข้อความเชิง	t
1. ด้านบทบาทหน้าที่		
1.	สมาชิกทุกคนมีความเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง	บวก 4.03*
2.	สมาชิกทุกคนแบ่งหน้าที่ตามความสามารถของแต่ละบุคคล	บวก 2.35*
3.	สมาชิกทุกคนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดี	บวก 3.84*
4.	สมาชิกทุกคนปฏิบัติงานได้ตรงกับบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	บวก 2.63*
2. ด้านการมีจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย		
1.	สมาชิกทุกคนกำหนดจุดมุ่งหมายและเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน	บวก 2.81*
2.	สมาชิกทุกคนปฏิบัติหน้าที่ด้วยความมุ่งมั่นเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย	บวก 2.55*
3.	สมาชิกทุกคนทำงานสำเร็จตรงตามเป้าหมาย	บวก 4.24*
4.	สมาชิกทุกคนส่งงานตรงตามเป้าหมาย	บวก 3.53*
3. ด้านการทำงานร่วมกัน		
1.	สมาชิกทุกคนเสนอความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	บวก 3.70*
2.	สมาชิกทุกคนเมื่อมีปัญหาหระหว่างการทำงานช่วยเหลือกันด้วยความเต็มใจ	บวก 5.42*
3.	สมาชิกทุกคนร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผล	บวก 6.97*
4.	สมาชิกทุกคนร่วมประเมินและปรับปรุงงานร่วมกัน	บวก 5.88*

ตาราง 39 (ต่อ)

ข้อที่	ลักษณะของ ข้อความเชิง	t
4. ด้านความรับผิดชอบ		
1.	สมาชิกทุกคนรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	บวก 5.98*
2.	สมาชิกทุกคนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน	บวก 3.94*
3.	สมาชิกทุกคนทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด	บวก 4.67*
4.	สมาชิกทุกคนส่งงานตามเวลา	บวก 4.29*
5. ด้านความเข้าใจซึ่งกันและกัน		
1.	สมาชิกทุกคนมีความเชื่อมั่นในความสามารถของสมาชิก ในทีมว่าจะทำงานจนสำเร็จ	บวก 3.62*
2.	สมาชิกทุกคนยอมรับว่าเพื่อนทุกคนเป็นสมาชิกในทีม และทำงานร่วมกันอย่างมีความสุข	บวก 4.78*
3.	สมาชิกทุกคนร่วมส่งเสริม สนับสนุนและให้กำลังใจ ซึ่งกันละกัน	บวก 4.37*
4.	สมาชิกทุกคนพึงพอใจในผลงานที่ร่วมกันคิดร่วมกันทำ	บวก 4.03*

*p<.05



ภาคผนวก จ

การตรวจสอบความเท่าเทียมของกลุ่มนักเรียนที่ทดลอง
และกลุ่มนักเรียนที่ควบคุม

ตาราง 40 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนระหว่างกลุ่ม

กลุ่ม	n	k	\bar{X}	S.D.	t
ทดลอง	46	20	9.00	3.47	.420
ควบคุม	46	20	8.76	1.68	.420

*p<.05


จากตาราง 39 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนในภาพรวมไม่แตกต่างกัน

ตาราง 41 เปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนระหว่างกลุ่ม

กลุ่ม	n	k	\bar{X}	S.D.	t
ทดลอง	46	20	13.47	2.89	1.97
ควบคุม	46	20	12.13	3.03	1.97

*p<.05

จากตาราง 40 เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่ามีความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน

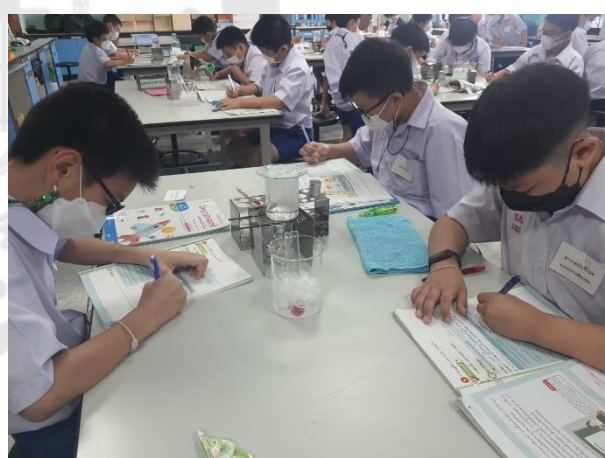


ภาคผนวก จ

ภาพกิจกรรมและผลงานนักเรียน

ตัวอย่างภาพกิจกรรมและตัวอย่างผลงานนักเรียนขณะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
ร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

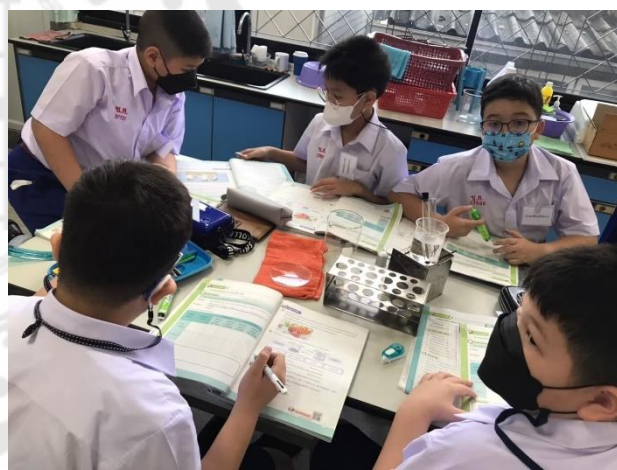
ภาพกิจกรรมนักเรียน
ขณะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม



ภาพประกอบ 5 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

(แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร)

ภาพกิจกรรมนักเรียน
ขณะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม (ต่อ)



ภาพประกอบ 6 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

(แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการระเหิดและการระเหิดกลับ)

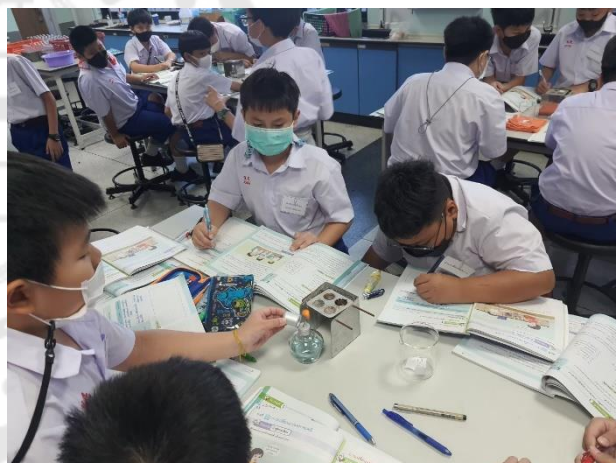
ภาพกิจกรรมนักเรียน
ขณะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม (ต่อ)



ภาพประกอบ 7 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

(แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการละลายของสารในน้ำ)

ภาพกิจกรรมนักเรียน
ขณะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม (ต่อ)



ภาพประกอบ 8 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม
(แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางเคมี)

ภาพกิจกรรมนักเรียน

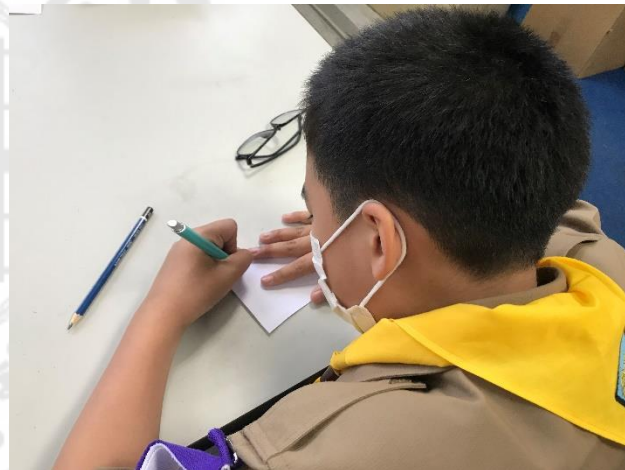
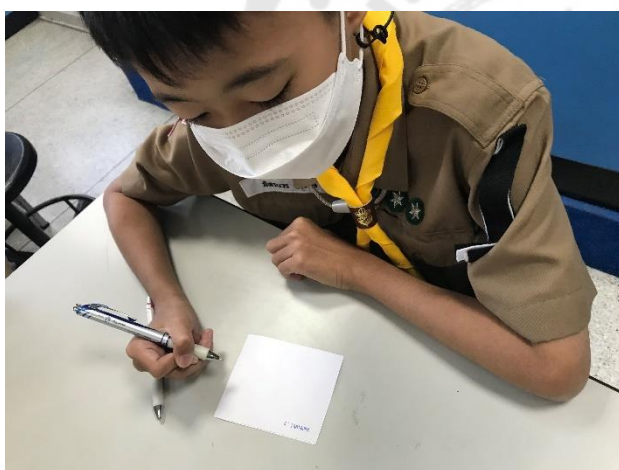
ขณะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม (ต่อ)



ภาพประกอบ 9 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

(แผนการจัดการเรียนรู้ที่ เรื่องการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้)

ภาพกิจกรรมนักเรียน
ขณะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม (ต่อ)

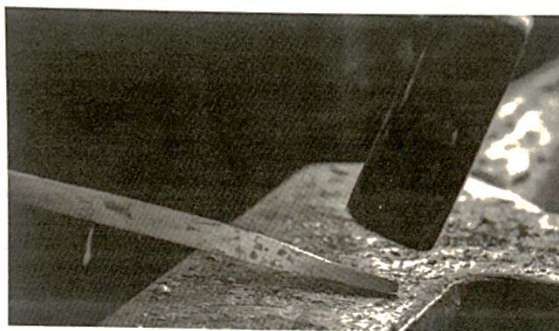


ภาพประกอบ 10 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม

(การจัดการแข่งขัน TGT)

ตัวอย่างคำถามและการตอบคำถาม แบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ที่ 1 : ช่างทำมีดจะต้องตีเหล็กที่ถูกเผาไฟให้แดงจึงจะขึ้นรูปทรงต่างๆของมีด จากนั้นก็ปล่อยให้เย็นลง และนำมาลับคมเพื่อใช้หั่นสิ่งต่างๆได้



รูปภาพตีเหล็ก ที่มา : <https://th.depositphotos.com/stock-photos/bladesmith.html>

1. จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าทำไมต้องนำเหล็กไปเผาไฟก่อนทำมีด (ข้อกล่าวอ้าง)

ตอบ เพราะทำให้เหล็กหลอมเหลว

1

2. นักเรียนสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงใด (หลักฐาน)

ตอบ เหล็กมีสีแดง และมีรูปทรงต่างๆ

2

3. เพราะเหตุใดเมื่อเผาเหล็กแล้วจึงมีการเปลี่ยนแปลงโดยทำให้ขึ้นรูปมีดเป็นรูปต่างๆได้ (การให้เหตุผล)

ตอบ เพราะเหล็กมีสถานะเป็นของเหลว

1

สถานการณ์ที่ 2 : คุณแม่ชงกาแฟดื่มตอนเช้า ใส่ผงกาแฟ 2 ช้อนชา น้ำตาลทราย 2 ช้อนชา ครีมเทียม 1 ช้อนชา จากนั้นคุณแม่คนกาแฟจนได้กาแฟที่มีรสหวานเข้มข้น กลิ่นกาแฟหอมฟุ้งทั่วบ้าน



รูปภาพที่มา : <https://www.sgethai.com/article/สูตรชงกาแฟเพื่อสุขภาพ-ท/>

1. จากสถานการณ์กาแฟของคุณแม่มีรสชาติหวานและกลิ่นหอมได้อย่างไร (ข้อกล่าวอ้าง)

ตอบ คุณแม่ใส่ผงกาแฟ น้ำตาลทราย และครีมเทียม จากนั้นคุณแม่คนกาแฟ

2. นักเรียนสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงใด (หลักฐาน)

ตอบ กาแฟมีรสหวานเข้มข้น กลิ่นกาแฟหอมฟุ้ง และไม่เห็นผงกาแฟ น้ำตาลทราย และครีมเทียม

3. เพราะเหตุใดจึงมองไม่เห็นผงกาแฟ น้ำตาลทราย และน้ำครีมเทียมในกาแฟของคุณแม่ (การให้เหตุผล)

ตอบ เพราะคุณแม่คนกาแฟ น้ำตาลทราย และน้ำครีมเทียมให้เข้ากัน

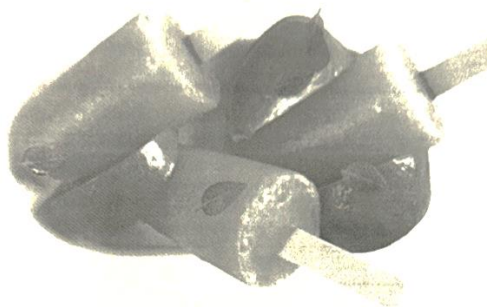
สถานการณ์ที่ 3 : เคนช่วยคุณป้าทำขนมปัง โดยร่อนแป้งใส่กะละมัง ใส่ผงฟู น้ำตาลทราย เกลือ ไข่ไก่ และเติมน้ำอุ่น นวดแป้งจนเหนียวนุ่มแล้วใส่พิมพ์นำไปอบในตู้อบขนมปังอบขนมปังมีสีเหลืองออกน้ำตาล เมื่อหั่นขนมปังดูพบว่าขนมปังมีรูพรุน



รูปขนมปังที่มา <https://cooking.kapook.com/view210927.html>

1. ขนมปังเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเนื้อขนมปังมีรูพรุนได้อย่างไร (ข้อกล่าวอ้าง)
 ตอบ เพราะ เคน ร่อน แป้งใส่กะละมัง ใส่ผงฟู น้ำตาลทราย เกลือ ไข่ไก่ และเติมน้ำอุ่น นวดแป้งจนเหนียวนุ่มแล้วใส่พิมพ์นำไปอบในตู้อบขนมปัง
2. นักเรียนสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงใด (หลักฐาน)
 ตอบ ขนมปังมีสีน้ำตาล และเมื่อหั่นขนมปังพบว่าขนมปังมีรูพรุน
3. การเกิดรูพรุนของขนมปังเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น (การให้เหตุผล)
 ตอบ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เพราะเกิดสารใหม่

สถานการณ์ที่ 4 : นาเดียร์ทำไอศกรีมจากน้ำผลไม้ โดยคั้นน้ำส้มใส่พิมพ์แล้วนำไปแช่ตู้เย็นในช่องแช่แข็ง ผ่านไป 2 ชั่วโมง น้ำส้มก็แข็งเป็นรูปเดียวกับแม่พิมพ์ จากนั้นจึงนำออกมารับประทาน แต่เธอพบว่าไอศกรีมของเธอไม่ค่อยมีรสหวาน เธอจึงนำไอศกรีมที่แข็งอยู่มาใส่หม้อแล้วตั้งไฟให้หลอมเหลวและเธอจึงใส่น้ำเชื่อมเพื่อเพิ่มความหวาน



รูปไอศกรีมที่มาจาก : <https://www.net/ไอติมส้ม/>

1. การนำน้ำส้มไปแช่ในช่องแช่แข็งน้ำส้มเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ข้อกล่าวอ้าง)
 ตอบ น้ำส้มเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง 2
2. นักเรียนสังเกตได้จากสิ่งใด (หลักฐาน)
 ตอบ น้ำส้มแข็งเป็นรูปเดียวกับแม่พิมพ์ 2
3. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้หรือไม่ เพราะเหตุใด นักเรียนจึงคิดเช่นนั้น (การให้เหตุผล)
 ตอบ ใช่เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ เพราะใส่น้ำเชื่อม 1

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ประภาพรพรณ วิเศษสุวรรณวัต
วัน เดือน ปี เกิด	9 ธันวาคม 2529
สถานที่เกิด	ชัยนาท
วุฒิการศึกษา	พ.ศ.2544 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบุนนาคพิทยาคม จังหวัดชัยนาท พ.ศ.2547 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมด่านสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ. 2553 วิทยาศาสตร์บัณฑิต จาก มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ พ.ศ. 2566 การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาวิทยาการทาง การศึกษาและการจัดการเรียนรู้ กลุ่มวิชา วิทยาการการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	40/88 หมู่บ้านชนชื่นพาร์คปิ่นเกล้ากาญจนา ซอยวัดพระเงิน ตำบล ศาลากลาง อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี 11130