ความก้าวหน้าทางการเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

ปฐมาวดี พละศักดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

NORMALIZED GAIN OF STUDENTS' LEARNING ACHIEVEMENT THROUGH COOPERATIVE LEARNING IN THE TOPIC OF STOICHIOMETRY

PATAMAWADEE PALASAK

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

MAJOR IN SCIENCE EDUCATION

FACULTY OF SCIENCE

UBON RATCHATHANI UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2014

COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง ความก้าวหน้าทางการเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

ผู้วิจัย นางสาวปฐมาวดี พละศักดิ์

คณะกรรมการสอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ศรี สุภาษร	ประธานกรรมการ
ดร.กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา	กรรมการ
ดร.สนธิ พลชัยยา	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(ดร.กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา)

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

.....

(ดร.จุฑามาศ หงษ์ทอง)

รักษาราชการแทนรองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2557

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก ดร.กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา อาจารย์ประจำวิชาภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไข และติดตามการทำวิทยานิพนธ์นี้อย่างใกล้ชิดเสมอมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้ทำวิจัยรู้สึกอบอุ่นและซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง ขอขอบพระคุณ ดร.สนธิ พลชัยยา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ศรี สุภาษร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ เป็นอย่างดียิ่ง ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ นางเบญจวรรณ โชติกุล นางนวลขจร คำมุงคุล และนางกาญจนา ยอดมาลี ที่กรุณาตรวจแก้ไขเครื่องมือ และให้คำแนะนำต่างๆ สำหรับการทำวิจัย ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียน โรงเรียนสตรีสิริเกศที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกแก่ผู้วิจัยในการทดลองสอน และเก็บรวบรวมข้อมูลจนเสร็จสิ้นกระบวนการ

ท้ายที่สุดขอน้อมระลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ที่คอยเป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอน้อมระลึกถึงพระคุณของครู อาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรม สั่งสอนถ่ายทอดความรู้ต่างๆ จนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จด้วยดี และหากมีข้อบกพร่องด้วยประการใดๆ ผู้วิจัยขอน้อมรับด้วยความยินดียิ่ง

ปฐมาวดี พละศักดิ์

(นางสาวปฐมาวดี พละศักดิ์)

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : ความก้าวหน้าทางการเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์

โดย : ปฐมาวดี พละศักดิ์

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ดร.กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา

ศัพท์สำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความก้าวหน้าทางการเรียน มโนมติปริมาณสารสัมพันธ์

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ แบบแผนการวิจัยที่ใช้คือการทดลองแบบกลุ่มเดียว สอบก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนจำนวน 40 คน ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีสิริเกศ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบจำนวน 30 ข้อและแบบสอบถามความพึงพอใจ จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยความก้าวหน้าทางการเรียน การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือได้รับความก้าวหน้าทั้งชั้นเรียนในระดับสูง ค่าจีเท่ากับ 0.71 ความก้าวหน้ารายบุคคล มีค่าอยู่ในระดับสูงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็น ร้อยละ 55.00 และมีค่าอยู่ในระดับปานกลางของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 45.00 โดยไม่มีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ และความก้าวหน้าทางการเรียนรายเนื้อหา ที่มีความก้าวหน้าสูงที่สุดคือเรื่องมวลโมเลกุลมีค่าอยู่ในระดับสูง ส่วนเรื่องการเตรียมสารละลายมีความก้าวหน้าต่ำที่สุดมีค่าอยู่ในระดับปานกลาง นักเรียนมีความเข้าใจเชิงมโนมติหลังเรียนแบบความเข้าใจสมบูรณ์มากกว่าร้อยละ 70 และมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 อยู่ในระดับมาก

ABSTRACT

TITLE : NORMALIZED GAIN OF STUDENTS' LEARNING ACHIEVEMENT THROUGH COOPERATIVE LEARNING IN THE TOPIC OF STOICHIOMETRY

BY : PATAMAWADEE PALASAK

DEGREE : MASTER DEGREE OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

CHAIR : KARNTARAT WUTISELA, Ph.D.

KEYWORDS : COOPERATIVE LEARNING / LEARNING ACHIEVEMENT / NORMALIZED GAIN / CONCEPTUAL UNDERSTANDING

The aim of this research was to study of normalized gain of students' learning achievement through cooperative learning in the topic of stoichiometry. A one-group pre-test/post-test design was used. Samples were 40 students in the 11^{th} grade, first semester of academic year 2014. The research instruments were a multiple-choice achievement test containing 30 questions, and questionnaire. Analysis of the data using class normalized gain showed that cooperative learning resulted in an overall gain was high as <g> equal 0.71. Some individual student's normalized gain resulted in high gain and medium gain were 55% and 45%, respectively. There were no low gains. The highest and lowest normalized gains of concept knowledge in students' achievement were molecular weight and preparation of solution, respectively. The conceptual understandings of students after learning were more than 70 percent. They were fairly satisfied with this instructional model.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	3
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
1.5 นิยามศัพท์	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	8
2.2 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	11
2.3 ความเข้าใจเชิงมโนมติ	20
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 รูปแบบการวิจัย	26
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	27
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	29
3.4 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล	37
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	44

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 47

4.2 ความเข้าใจเชิงมโนมติ 54

4.3 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 61

5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย 63

5.2 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย 64

เอกสารอ้างอิง **65**

ภาคผนวก

ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ 72

ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 73

ค เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 93

ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 100

จ บทความวิจัยที่เผยแพร่ 107

ประวัติผู้วิจัย **120**

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	เนื้อหาและจำนวนคาบเรียนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วม เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์	4
3.1	การจัดกลุ่มนักเรียนโดยพิจารณาจากลำดับคะแนนวิชา ธาตุและสมบัติของธาตุ (ว 31221) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556	28
3.2	การจัดกลุ่มนักเรียนแบบคละเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน	29
3.3	เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้ในเนื้อหาต่างๆ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์	30
3.4	การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญและวิธีแก้ไข	31
3.5	แสดงจำนวนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปริมาณสารสัมพันธ์ ของแซ็ง ของเหลว แก๊ส เรื่อง ปริมารสารสัมพันธ์ ตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด เป็นด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ตามระดับความสามารถของบลูม (Bloom' Taxonomy) ในแต่ละผลการเรียนรู้	33
3.6	เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจเชิงมโนมติสำหรับนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบแบบเลือกตอบพร้อมให้เหตุผลประกอบ	45
3.7	เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย	46
4.1	ผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนแบบแต่ละชั้นเรียน	47
4.2	ความก้าวหน้าของนักเรียนรายบุคคล	50
4.3	ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ รายเนื้อหา	50
4.4	ร้อยละของนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนมติในเนื้อหาต่างๆ จากการประเมินแบบทดสอบระหว่างเรียน	54
4.5	ผลความพึงพอใจจากผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์	61
ง.1	ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์	101
ง.2	ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามระดับความสามารถของบลูม (Bloom's Taxonomy)	102

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ง.3	ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์	104
ง.4	คะแนนดิบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล	105

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	การจัดกลุ่มนักเรียนเข้าโต๊ะเกมเพื่อแข่งขันตามวิธี TGT	15
4.1	ผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายบุคคล	49
4.2	ตัวอย่างข้อสอบเรื่องการเตรียมสารละลายที่มีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำที่สุด (Normalized gain = 0.57)	51
4.3	ผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายข้อ	52
4.4	ตัวอย่างกิจกรรมและผลการหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลจากสารในชีวิตประจำวัน	53
4.5	ข้อคำถามและร้อยละของนักเรียนที่เลือกตัวเลือกต่างๆ ในข้อที่ 23	53
4.6	การเปรียบเทียบร้อยละของนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนมติเนื้อหาต่างๆ	55
4.7	ตัวอย่างการคำนวณแบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่องมวลโมเลกุล	56
4.8	ตัวอย่างการคำนวณแบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่องโมล (จำนวนโมลกับอนุภาคของสาร จำนวนโมลกับมวลของสาร ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส)	57
4.9	ตัวอย่างการคำนวณแบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่องโมล (ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส)	58
4.10	ตัวอย่างการคำนวณแบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่องการเตรียมสารละลาย	59
4.11	ข้อคำถามและร้อยละของนักเรียนที่เลือกตัวเลือกต่างๆ เรื่องมวลอะตอมในข้อที่ 3	60

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเจริญก้าวหน้าทางด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมือง และเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้วงการศึกษาในประเทศไทยจำเป็นต้องท้าทายกับสิ่งที่ต้องเผชิญ เด็กไทยจึงควรมีทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (โชติมาพร ไชยสิทธิ, 2557) โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะด้านการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน โดยมีความสามารถในการเป็นผู้นำในการทำงานและเกิดการยอมรับในทีมงาน มีกิจกรรมการทำงานที่สร้างความรับผิดชอบและก่อให้เกิดความสุขในการทำงานเพื่อให้บรรลุผลตามที่มุ่งหวัง และสร้างการมีส่วนร่วมในความรับผิดชอบในภารกิจงานพร้อมทั้งมองเห็นคุณค่าของการทำงานเป็นหมู่คณะ

จากการศึกษาข้อมูลผลการทดสอบระดับชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสตรีสิริเกศ จังหวัดศรีสะเกษ ในปีการศึกษา 2556 นักเรียนมีคะแนนวิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ 3.2 (เคมี) เฉลี่ย 28.39 คะแนน อยู่ในระดับมาตรฐานที่ควรเร่งพัฒนา เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 30.48 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2557) อีกทั้งจากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โรงเรียนสตรีสิริเกศ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2556 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปริมาณสารสัมพันธ์ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส (ว 32221) โดยเฉลี่ย 2.18 ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายที่โรงเรียนกำหนด (โรงเรียนสตรีสิริเกศ, 2556) จากประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมีของผู้วิจัย ได้พบปัญหาคือนักเรียนขาดความสนใจและความกระตือรือร้นในการเรียน มีความรู้สึกกังวลเมื่อต้องเข้าเรียนวิชาเคมีเพราะคิดว่าวิชาเคมีเป็นวิชาที่เรียนเข้าใจยากอีกทั้งมีการคำนวณ ซึ่งนักเรียนมีทักษะในการคำนวณค่อนข้างต่ำ อีกทั้งปัจจัยเกี่ยวกับบรรยากาศของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรเป็นห้องที่ส่งเสริมการเรียน สนุกสนาน ไม่เครียด ส่งผลต่อเจตคติในการเรียน ปัญหาเหล่านี้ยังรวมถึงการขาดทักษะการทำงานอย่างมีระบบ การมีส่วนร่วมในการเรียน การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ซึ่งการเรียนวิชาเคมีส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมการทดลองเพื่อหาคำตอบ โดยที่ผู้เรียนต้องมีมีการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นรอบข้างเพื่อความรู้ที่ถูกต้องชัดเจนมากกว่าการเรียนคนเดียว

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) เป็นวิธีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยที่สมาชิกในกลุ่มย่อยมีทั้งเก่ง ปานกลางและอ่อนประมาณ 3 - 6 คน ช่วยกันเรียนรู้โดยมีเป้าหมายของกลุ่มร่วมกัน หลังจากที่ครูนำเสนอบทเรียนแล้ว ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับใบงานเพื่อนำไปศึกษาร่วมกัน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะได้ฝึกทักษะและอภิปรายบทเรียนร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซักถามกัน ผู้ที่มีความเข้าใจดีแล้วต้องอธิบายให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าใจบทเรียนเป็นอย่างดี เมื่อพิจารณาถึงวิธีการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวจะเห็นว่าการเรียนวิธีนี้นักเรียนทุกคนมีโอกาสประสบผลสำเร็จเท่าเทียมกันและเกิดผลดีแก่ตัวนักเรียน เพราะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ มีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้ เนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มมีหน้าที่ที่จะต้องช่วยเหลือกลุ่มให้สามารถดำเนินกิจกรรมจนบรรลุผลสำเร็จ ทำให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียน ผู้ที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือผู้ที่ไม่เก่ง ทำให้ผู้ที่เรียนไม่เก่งประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ ส่วนผู้ที่เรียนเก่งจะมีความเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ ลึกซึ้งกว่าเดิม เพราะได้อธิบายเนื้อหาเหล่านั้นให้แก่เพื่อน ทำให้ได้ทั้งความรู้และประสบการณ์ เป็นผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น (ทิศนา แขมมณี, 2545)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบ่งเป็นหลายรูปแบบ ได้แก่ การสร้างผลสัมฤทธิ์ของทีม (Student Teams Achievement Division: STAD) แบบกลุ่มแข่งขัน (Teams - Game - Tournament: TGT) แบบกลุ่มร่วมมือ (Learning Together: LT) และแบบต่อบทเรียน (Jigsaw) ซึ่งแต่ละรูปแบบเหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละลักษณะ สำหรับการสร้างผลสัมฤทธิ์ของทีม (Student Teams Achievement Division: STAD) เหมาะกับเนื้อหาที่ค่อนข้างยากและเป็นพื้นฐานของการเรียนในหัวข้อต่อๆ ไป ถ้าไม่เข้าใจเนื้อหานี้แล้ว นักเรียนจะไม่สามารถต่อยอดความเข้าใจในหัวข้อต่อไปได้ ส่วนแบบกลุ่มแข่งขัน (Teams - Game - Tournament: TGT) เหมาะกับการจัดการเรียนรู้กับเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก ซึ่งครูจะบรรยายนำก่อน แล้วให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มแข่งกันตอบคำถาม แต่แบบกลุ่มร่วมมือ (Learning Together: LT) นักเรียนแต่ละกลุ่มหาคำตอบจากแหล่งเรียนรู้ที่ครูเตรียมให้เพื่อตอบคำถามในใบงานและแบบต่อบทเรียน (Jigsaw) เหมาะกับเนื้อหาที่แบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ (สมทรง สิทธิ, 2553) เช่น เรื่องโมล สามารถแบ่งเป็นหัวข้อย่อย ได้แก่ จำนวนโมลกับอนุภาคของสาร จำนวนโมลกับมวลของสาร ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส เป็นต้น

จากการศึกษาผลการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือในรายวิชาเคมีตามหัวข้อต่างๆ เช่น กรด - เบส (ดาลารีน อับดุลฮานุง, 2553) ไฟฟ้าเคมี (พรทิพย์ เมืองแก้ว, 2553) โมลและปริมาณต่อโมล (สุภาพ แป้นดี, 2553) พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนสูงขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมืออยู่ในระดับมาก

(พรทิพย์ เมืองแก้ว, 2553) และระดับมากที่สุด (กัญญา โชคสวัสดิ์ภิญโญ, 2553) พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนสูงขึ้น (สวรส ผลเล็ก, 2550) ดังนั้น เมื่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือในรายวิชาเคมีทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพิ่มขึ้น และยังทำให้นักเรียนมีทักษะการทำงานกลุ่มเพิ่มขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ โดยเลือกรูปแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ในแต่ละหัวข้อ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์

1.2.2 เพื่อศึกษาความเข้าใจเชิงมโนมติระหว่างเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์

1.2.3 เพื่อวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ มีความก้าวหน้าในระดับสูง

1.3.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ มีความเข้าใจเชิงมโนมติระหว่างเรียนแบบความเข้าใจสมบูรณ์มากกว่าร้อยละ 70

1.3.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนห้องเรียนเน้นวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสตรีสิริเกศ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 5 ห้อง รวม 264 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนห้องเรียนเน้นวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสตรีสิริเกศ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ 40 คน โดยกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาวิชาปริมาณสารสัมพันธ์ ของแข็ง ของเหลวแก๊ส (ว 32223) เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสตรีสิริเกศ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาและจำนวนคาบเรียน ดังตาราง โดยแต่ละคาบใช้เวลาเรียน 50 นาที

ตารางที่ 1.1 เนื้อหาและจำนวนคาบเรียนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วม เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์

ลำดับที่	เนื้อหา	จำนวนคาบ
1	มวลอะตอม	2
2	มวลโมเลกุล	2
3	โมล (จำนวนโมลกับอนุภาคของสาร จำนวนโมลกับมวลของสาร ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส)	4
4	โมล (ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส)	3
5	ความเข้มข้นของสารละลาย	3
6	การเตรียมสารละลาย	3
	รวม	17

1.4.3 ตัวแปรในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ตัวแปรตาม ได้แก่

1.4.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.4.3.2 ความเข้าใจเชิงมโนมติ

1.4.3.3 ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน

1.4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 17 คาบเรียน ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ 6 แผน

1.5 นิยามศัพท์

1.5.1 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม เป็นการจัดการเรียนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 - 5 คน สมาชิกในแต่ละกลุ่มจะแบ่งแบบคละความสามารถทางการเรียน สมาชิกในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน มีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนของตนเองและส่วนรวมเพื่อให้กลุ่มได้รับความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ตรงกับเป้าหมายที่ต้องการและเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาทั้งหมด 4 รูปแบบ ได้แก่

1.5.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มแข่งขัน (TGT: Teams - Game - Tournament) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยที่ครูเป็นผู้นำเสนอบทเรียน หลังจากนั้นสมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันศึกษาใบความรู้ ทำแบบฝึกหัด ร่วมกันอภิปรายปัญหาหรือคำถาม ช่วยกันตรวจสอบคำตอบ ช่วยกันแก้ไขข้อผิดพลาดเพื่อเตรียมความพร้อมในการเล่นเกมแข่งขันตอบปัญหาให้สมาชิกในกลุ่มทุกคน เกมที่ใช้ในการแข่งขันตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบความรู้ ความเข้าใจในบทเรียน ซึ่งเกมประกอบด้วยผู้เล่นในแต่ละกลุ่มมีความสามารถทัดเทียมกันแข่งขันกัน ทีมที่มีคะแนนรวมถึงเกณฑ์ที่กำหนดหรือคะแนนสูงสุดจะได้รางวัลหรือได้รับการยกย่องชมเชย

1.5.1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสร้างผลสัมฤทธิ์ของทีม (STAD: Student Teams Achievement Division) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยที่ครูเป็นผู้นำเสนอบทเรียน หลังจากนั้นสมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันศึกษาใบความรู้ และการทดลอง ร่วมกันอภิปรายปัญหา ช่วยกันตรวจสอบคำตอบ ช่วยกันแก้ไขข้อผิดพลาดให้กับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อเตรียมความพร้อมในการทำแบบทดสอบ ทำการทดสอบเป็นรายบุคคลโดยไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการปรึกษากันในขณะทำการทดสอบ กลุ่มที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือคะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลหรือการยกย่องชมเชย

1.5.1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบต่อบทเรียน (Jigsaw) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูต้องมอบหมายให้นักเรียนศึกษาเนื้อหามาล่วงหน้า จากนั้นให้สมาชิกภายในกลุ่มตกลงกันว่าสมาชิกคนใดสนใจประเด็นหรือหัวข้อเรื่องใด โดยที่สมาชิกทุกคนจะต้องเข้าศึกษาคนละ 1 หัวข้อตามความสมัครใจ สมาชิกแต่ละคนก็จะแยกกันเข้าศึกษาประเด็นหรือหัวข้อที่ตนเองได้เลือกโดยปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ร่วมกับสมาชิกจากกลุ่มอื่นๆ ที่สนใจตรงกันซึ่งจะเป็นกลุ่ม

เชี่ยวชาญ หลังจากที่สมาชิกในกลุ่มเดิมกลับจากการศึกษากลุ่มย่อยตามที่ตนสนใจแล้วก็เป็นขั้นการนำเสนอเนื้อหาความรู้ซึ่งตนเองได้ศึกษามาให้กับสมาชิกภายในกลุ่มของตนเองซึ่งถือว่าเป็นกลุ่มบ้าน โดยที่สมาชิกภายในกลุ่มบ้านผลัดเปลี่ยนกันนำเสนอเนื้อหาตามลำดับ จากนั้นทำการทดสอบเป็นรายบุคคลโดยไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการปรึกษากันในขณะทำการทดสอบ กลุ่มที่มีคะแนนรวมถึงเกณฑ์ที่กำหนดหรือคะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลหรือได้รับการยกย่อง

1.5.1.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบกลุ่มร่วมมือ (LT: Learning Together) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยครูและนักเรียนทบทวนความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง และครูนำเสนอบทเรียนใหม่ จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือใบงานกลุ่มๆ ละ 1 ชุดเหมือนกัน นักเรียนช่วยทำงานโดยแบ่งหน้าที่แต่ละคน เมื่อนักเรียนทำแต่ละข้อหรือแต่ละส่วนเสร็จแล้ว ให้นักเรียนหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันในการทำโจทย์ข้อถัดไปทุกครั้งจนเสร็จแบบฝึกทั้งหมด แต่ละกลุ่มส่งกระดาษคำตอบหรือผลงานเพียงชุดเดียว กลุ่มสมาชิกหรือครูตรวจคำตอบหรือผลงาน กลุ่มที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือคะแนนสูงสุดจะได้รางวัลหรือการยกย่อง

1.5.2 ความก้าวหน้าทางการเรียน หมายถึง ผลต่างระหว่างคะแนนกลังเรียนและก่อนเรียนจากการทำแบบทดสอบในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาปริมาณสารสัมพันธ์ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส (ว 32223) เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้ค่า normalized gain

1.5.3 มโนมติ หมายถึง ความรู้ ความคิด หรือความเข้าใจภายในของบุคคลที่จะตีความและสรุปความเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นผลมาจากการสังเกตหรือการที่บุคคลนั้นได้รับประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งนั้นแล้วใช้คุณลักษณะสำคัญที่เกี่ยวกับสิ่งนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุป เป็นคุณสมบัติหรือลักษณะที่เฉพาะเจาะจงของสิ่งนั้น

1.5.4 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาปริมาณสารสัมพันธ์ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส (ว 32223) เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1.5.5 นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสตรีสิริเกศ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 40 คน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

1.6.2 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาเคมี ในการปรับปรุงและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมี และวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

1.6.3 พัฒนากระบวนการกลุ่มของนักเรียน อันจะเป็นแนวทางส่งเสริมให้นักเรียนมีความสุขในขณะจัดการเรียนรู้

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้ศึกษาตำรา เอกสาร แนวคิด และทฤษฎีต่างๆ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1.2 ทฤษฎีพื้นฐานของการเรียนแบบร่วมมือ

2.2 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสร้างผลสัมฤทธิ์ของทีม (STAD: Student Teams Achievement Division)

2.2.2 การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มแข่งขัน (TGT: Teams - Game - Tournament)

2.2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบต่อบทเรียน (Jigsaw)

2.2.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบกลุ่มร่วมมือ (LT: Learning Together)

2.3 ความเข้าใจเชิงมโนมติ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

กองวิจัยทางการศึกษา (2542) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีสอนที่ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันในกลุ่มย่อยๆ เน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในแต่ละกลุ่มจะมีสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน ผู้เรียนแต่ละคนจะต้องร่วมมือในการเรียนรู้ร่วมกัน มีการช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ให้กำลังใจซึ่งกันและกัน คนที่เก่งจะช่วยคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มจะต้องร่วมกันรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนเพราะยึดถือแนวคิดที่ว่าความสำเร็จของสมาชิกทุกคนจะรวมเป็นความสำเร็จของกลุ่ม

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การร่วมมือกันทำงานเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมาย ซึ่งทุกคนยอมรับจุดมุ่งหมายร่วมกันและเมื่อพัฒนาสำเร็จแล้วส่งผลให้ผู้ร่วมงานเกิดความพอใจ

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2543) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้ และความสำเร็จของกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม

กาญจนา ลาภบุญเรือง (2544) ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ สมาชิกภายในกลุ่มมีประมาณ 4-6 คน มีความแตกต่างกันตามความรู้ ความสามารถ โดยเป้าหมายของการเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้คือสมาชิกภายในกลุ่มมีบทบาทที่เท่าเทียมกันในการทำให้กลุ่มประสบผลสำเร็จ ได้พัฒนาทักษะทางสังคมในการทำงานกลุ่ม พึ่งพาสนับสนุนเพื่อนทุกคนในกลุ่มให้ประสบผลสำเร็จและบรรลุเป้าหมายร่วมกัน

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์ (2544) กล่าวว่าการเรียนแบบร่วมมือเป็นการเรียนที่มีการจัดกลุ่มการทำงานเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ และเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน การเรียนแบบร่วมมือไม่ใช่วิธีการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มรวมกันแบบธรรมดา แต่เป็นการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน กล่าวคือสมาชิกทุกคนในทีมจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในการเรียนรู้และสมาชิกทุกคนจะได้รับการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจเพื่อจะช่วยเหลือ และเพิ่มพูนการเรียนรู้ของสมาชิกในทีม

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มไว้ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับความรู้จากการลงมือร่วมกันปฏิบัติเป็นกลุ่ม กลุ่มจะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคนและสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มก็มีอิทธิพลและปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือแบบมีส่วนร่วมไว้ว่าหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกันได้ร่วมกันทำงานกลุ่มด้วยความตั้งใจและเต็มใจรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ในกลุ่มของตนทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้

Slavin (1991) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีที่นำไปประยุกต์ใช้ได้กับหลายวิชาและหลายระดับชั้น โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย โดยทั่วไปสมาชิก 4 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกันเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน นักเรียนในกลุ่มต้องเรียนและรับผิดชอบงานของกลุ่มร่วมกัน โดยจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อเพื่อนสมาชิกในกลุ่มประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายร่วมกัน จึงทำให้นักเรียนช่วยเหลือพึ่งพากัน และสมาชิกในกลุ่มจะได้รับรางวัลร่วมกัน เมื่อกลุ่มทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนด

Johnson and Johnson (1990) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็กๆ ประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกันทำงานร่วมกัน เพื่อเป้าหมายของกลุ่ม สมาชิกมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม

จากความหมายการเรียนแบบร่วมมือดังกล่าวสรุปได้ว่าการเรียนแบบร่วมมือเป็นการเรียนที่มีการแบ่งเป็นกลุ่มย่อยๆ ซึ่งภายในกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถต่างกัน มีเป้าหมายในการเรียนร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น มีการช่วยเหลือและสนับสนุนซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบทั้งในส่วนตนและส่วนรวมอันเป็นผลให้นักเรียนได้รับทั้งความรู้และมีโอกาสฝึกทักษะทางสังคมและอารมณ์ได้เป็นอย่างดี

2.1.2 ทฤษฎีพื้นฐานของการเรียนแบบร่วมมือ

กองวิจัยทางการศึกษา (2542) ได้กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานของการเรียนแบบร่วมมือว่ามาจากปรัชญาการศึกษาแบบพิพัฒนาการ (Progressivism) ที่เน้นการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดทิศทางการพัฒนาตนเอง จึงทำให้เกิดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่ง John Dewey ได้นำเสนอปรัชญาการศึกษาแบบพิพัฒนาการขึ้นและได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน นอกจากนี้ยังได้นำแนวคิดจากทฤษฎีสนามของ Kurt Lewin ที่เน้นว่าการพึ่งพาซึ่งกันและกันเป็นตัวกำหนดวิธีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ซึ่งแนวคิดหลักดังกล่าวได้มีนักการศึกษานำไปพัฒนาเป็นรูปแบบต่างๆ ของการเรียนแบบร่วมมือ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย

Johnson and Johnson (1990 ; อ้างอิงจาก กรมวิชาการ, 2546) เสนอว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือควรมีทฤษฎีพื้นฐานอย่างน้อย 3 ทฤษฎี ดังนี้

(1) ทฤษฎีการพึ่งพาสังคม เป็นทฤษฎีที่ Kurt Lewin ผู้ร่วมก่อตั้งสำนักจิตวิทยาเกสตัลท์ คนหนึ่งได้เสนอว่า กลุ่มคือองค์รวมขับเคลื่อนซึ่งมีการพึ่งพากันในบรรดาสมาชิกกลุ่มที่หลากหลาย แต่มีเป้าหมายเดียวกัน โดยการพึ่งพากันทางบวกหรือการร่วมมือจะก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์เกื้อหนุน เนื่องจากแต่ละคนให้กำลังใจและเอื้อประโยชน์ในความพยายามของกัน

และกัน จะเป็นสาเหตุให้กลุ่มเป็นองค์ขับเคลื่อน (Dynamic whole) ให้บรรลุจุดหมายที่พึงประสงค์ร่วมกัน

(2) ทฤษฎีพัฒนาการทางการรู้คิด แนวคิดนี้มีพื้นฐานมาจากงานของ Piaget และ Vygotsky ซึ่งมีความเชื่อว่าการร่วมมือในภาวะแวดล้อมที่เกิดความขัดแย้งทางการรู้คิดทางสังคมจะก่อให้เกิด การสูญเสียดุลยภาพทางการรู้คิดซึ่งต่อมาจะกระตุ้นให้เกิดความสามารถในการมองความสัมพันธ์ของสรรพสิ่ง และมีพัฒนาการทางการรู้คิดโดยให้เหตุผลว่าในระหว่างความพยายามที่จะร่วมมือนั้น ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะร่วมการอภิปรายซึ่งก่อให้เกิดความขัดแย้งทางการรู้คิดขึ้น หลังจากแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น ค้นหาจุดอ่อน ให้เหตุผลของกันและกัน แก้ไขให้แก่กันและปรับเปลี่ยนความเข้าใจกันแล้วก็จะคลี่คลายสู่การแก้ปัญหา การที่จะจดจำข้อมูลและนำมาจัดใส่ในโครงสร้างทางการรู้คิดที่มีอยู่ได้นั้น ผู้เรียนต้องฝึกฝนและจัดองค์ประกอบความรู้จากสื่อการเรียนขึ้นมาใหม่ เช่น การอธิบายความรู้จากสื่อการเรียนให้แก่เพื่อนร่วมกิจกรรม

(3) ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพฤติกรรม แนวคิดนี้ให้ความสำคัญในผลกระทบของตัวเสริมแรงและรางวัลสำหรับการเรียนรู้โดยเชื่อว่าการกระทำที่ตามมาด้วยรางวัลภายนอกจะทำให้มีการกระทำซ้ำอีก นอกจากนี้การได้รางวัลจากกลุ่มก็สามารถจูงใจคนในกลุ่มให้เรียนรู้แบบร่วมมือ

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีทฤษฎีพื้นฐานหลายทฤษฎีและมีแนวคิดที่แตกต่างกันซึ่งการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อสมาชิกในกลุ่มขาดดุลยภาพทางการรู้คิดและพยายามที่จะจัดระบบทางการรู้คิดขึ้นมาใหม่โดยความร่วมมือของบุคคลในกลุ่มที่มีเป้าหมายด้วยกันและมีรางวัลที่กลุ่มต้องการ การเรียนแบบร่วมมือที่ยึดแนวการเรียนการสอนตามทฤษฎีที่กล่าวมาถือว่าเป็นวิธีที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบมีส่วนร่วมซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ได้รับการฝึกฝนทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการคิด ทักษะการจัดการความรู้ ทักษะการแสดงออก ทักษะการสร้างความรู้ใหม่และทักษะการทำงานกลุ่ม จัดว่าเป็นวิธีเรียนที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนที่มีคุณภาพได้อีกวิธีหนึ่ง

2.2 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสร้างผลสัมฤทธิ์ของทีม (STAD: Student teams achievement division)

ชัยวัฒน์ ฤทธิ์ชุมพล (2539) ให้รายละเอียดว่า การเรียนการสอนรูปแบบ STAD เป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งถือว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาในห้องเรียนทั้งระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา กิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบนี้พัฒนาโดย

โรเบิร์ต อี สลาวิน (Robert E. Slavin) เพื่อช่วยให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น โดยมุ่งหวังการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน

ทิศนา แขมมณี (2552) กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนการสอนตามรูปแบบ STAD ว่าประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ การเตรียมการสอนและตารางกิจกรรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) การเตรียมการสอน (Preparation)

(1.1) เนื้อหาบทเรียน (Material) การสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD สามารถใช้ได้กับเนื้อหาต่างๆ ที่ครูสร้างขึ้นตามหลักสูตร โดยเฉพาะเนื้อหาที่ทางมหาวิทยาลัยจอห์นฮอฟกินส์ สร้างขึ้นหรือเนื้อหาที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเอง ประกอบด้วยเอกสารประกอบการสอน (Supplement materials) ใบงาน (Work sheet) กระดาษคำตอบ (Answer sheet) และแบบทดสอบ (Quiz) สำหรับเนื้อหาแต่ละแผนการสอน

(1.2) การจัดกลุ่มนักเรียน (Assigning students to teams) ในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิก 4 - 5 คน จะประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ถ้าสมาชิก 5 คน จะมีนักเรียนปลานกลางเพิ่มอีก 1 คน ข้อควรกำหนดกลุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มคือไม่ควรให้นักเรียนเลือกเข้ากลุ่มเองเพราะจะเลือกคนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับตนเอง ข้อควรปฏิบัติในการจัดกลุ่มดังนี้

(1.2.1) จัดทำบัตรสำหรับเก็บข้อมูลแต่ละกลุ่ม

(1.2.2) จัดอันดับนักเรียนโดยจัดเรียงนักเรียนที่มีผลการเรียนสูงสุดไปถึงต่ำสุดจากคะแนนการทดสอบครั้งที่ผ่านมาซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลที่ดีที่สุดหรืออาจจะใช้คะแนนจากผลการเรียนที่ผ่านมา

(1.2.3) กำหนดจำนวนของกลุ่มต่างๆ ในแต่ละกลุ่มควรมีสมาชิก 4 คน การจะกำหนดว่าจะมีจำนวนกี่กลุ่มนั้นให้เอา 4 ไปหารจำนวนนักเรียนทั้งหมด ถ้าหารไม่ลงตัวก็จะมีบางกลุ่มมีสมาชิก 5 คน บางกลุ่มสมาชิก 4 คน

(1.2.4) จัดนักเรียนเข้าประจำกลุ่มในแต่ละกลุ่ม ควรจัดให้มีสมาชิกสมดุลกันมีระดับความสามารถโดยเฉลี่ยแต่ละกลุ่มเท่ากัน และประกอบด้วย นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำของแต่ละกลุ่มเท่าๆ กัน

(2) ตารางกิจกรรม (Schedule of activities) การเรียนตามรูปแบบ STAD ประกอบด้วยการเรียนการสอนดังนี้

(2.1) การสอน (Teach) การสอนเป็นการนำเสนอของครู อาจใช้เวลาประมาณ 1 - 2 คาบ ในการสอนเนื้อหาเรื่องหนึ่ง โดยดำเนินตามแผนการสอน ควรเสนอบทเรียนให้ครอบคลุมถึงการนำเข้าสู่บทเรียน การพัฒนา และการฝึกโดยให้แนวปฏิบัติ

(2.2) การเรียนเป็นกลุ่ม (Teams study) การเรียนเป็นกลุ่มหลังจากที่ครูสอนเนื้อหาในบทเรียนแล้ว นักเรียนจะได้ศึกษาร่วมกันเป็นกลุ่มใช้เวลา 1 - 2 คาบ เอกสารที่ใช้ในขั้นนี้คือ ใบงาน (Work sheet) และบัตรเฉลยคำตอบ (Answer sheet) อย่างละ 2 ชุด ขณะที่เรียนสมาชิกในกลุ่มจะต้องเรียนรู้เนื้อหานั้นให้เข้าใจ หน้าที่ของกลุ่มคือทำให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจเนื้อหาทั้งหมดโดยการช่วยเหลือกัน ในคาบแรกของการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม ครูจะต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจแนวทางในการทำงานร่วมกันและเทคนิคต่างๆ ในการเรียนเป็นกลุ่ม

(2.3) การสอบ (Test) การทดสอบจะใช้เวลาประมาณ 1/2 - 1 คาบ เป็นการทดสอบรายบุคคล ในการทดสอบครูควรให้เวลาในการทดสอบอย่างเพียงพอ และไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปรึกษากันในขณะทำแบบทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนทุกคนเข้าใจในบทเรียนเป็นอย่างดีแล้วเมื่อทำแบบทดสอบเสร็จให้นักเรียนสลับกันตรวจให้คะแนน ครูตรวจทานอีกครั้งครูจึงนำคะแนนมาแจ้งให้นักเรียนทราบ

(2.4) การตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Teams recognition) มีวัตถุประสงค์เพื่อชี้ให้เห็นคะแนนของแต่ละกลุ่ม แต่ละบุคคลที่เพิ่มขึ้น หลังจากครูคำนวณคะแนนของผู้เรียนแต่ละคน แล้วคิดเป็นคะแนนพัฒนาการของแต่ละคนของแต่ละกลุ่ม มีการให้รางวัลหรือประกาศนียบัตรแก่กลุ่มที่ทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนด ถ้าเป็นไปได้ครูควรบอกคะแนนในคาบถัดไปหลังจากทดสอบเสร็จ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน

2.2.2 การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มแข่งขัน (TGT: Teams - game - tournament)

รูปแบบการเรียนรู้แบบกลุ่มแข่งขัน (TGT) เป็นรูปแบบที่ Robert Slavin et al. (1991 ; พรทิพย์ เมืองแก้ว, 2553 ; สวรส ผลเล็ก, 2550 ; อ้างอิงจาก สุลัดดา ลอยฟ้า, 2536) ได้พัฒนารูปแบบการสอนแบบร่วมมือ แบบ TGT ขึ้นซึ่งลักษณะใกล้เคียงกับรูปแบบ STAD แต่จะไม่มีการทดสอบ จะใช้วิธีการเล่นเกมการแข่งขันตอบปัญหาแทนซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ประการ คือ การนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น การเรียนกลุ่มย่อย การเล่นเกมแข่งขันตอบปัญหา และการยกย่องทีมที่ประสบผลสำเร็จ

2.2.2.1 การนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น มีลักษณะเช่นเดียวกับรูปแบบ STAD ในขั้นนี้ครูควรกระตุ้น หรือชี้ให้นักเรียนเห็นความสำคัญและประโยชน์ของบทเรียนก่อนเริ่มเรียน ซึ่งอาจทำได้โดยการระดมสมอง อภิปราย หรือเสนอแนะโดยตรงจากครูเพื่อที่นักเรียนจะได้รู้ว่าเรื่องที่กำลังจะเรียนคืออะไร สำคัญอย่างไร น่าสนใจอย่างไร นอกจากนี้ในข้อเสนอเนื้อหา หรือ

พัฒนาความคิดและหลักการ ครูควรเสนอตัวอย่างที่น่าสนใจ ชัดเจน และสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียน

2.2.2.2 การเรียนกลุ่มย่อย มีลักษณะเช่นเดียวกับรูปแบบ STAD ข้อควรคำนึงในการทำกิจกรรมขั้นนี้ คือ งานของกลุ่มจะดำเนินไปได้ดีก็ต่อเมื่อสมาชิกในกลุ่มส่งเสริมและสนับสนุนซึ่งกันและกัน ซึ่งมีจุดที่น่าสนใจ 5 ประการ คือ

1) ความสัมพันธ์ภายในกลุ่มนักเรียน สมาชิกในกลุ่มรักและศรัทธาซึ่งกันและกันหรือไม่ นักเรียนได้รับการเสริมแรงให้ทำงานที่มีผลงานดี และชมเชยเพื่อนที่ทำดีหรือไม่ นักเรียนตระหนักถึงบทบาทของตนเองในกลุ่มหรือไม่ นักเรียนทุกคนทำงานร่วมกันอย่างแข็งขันหรือไม่

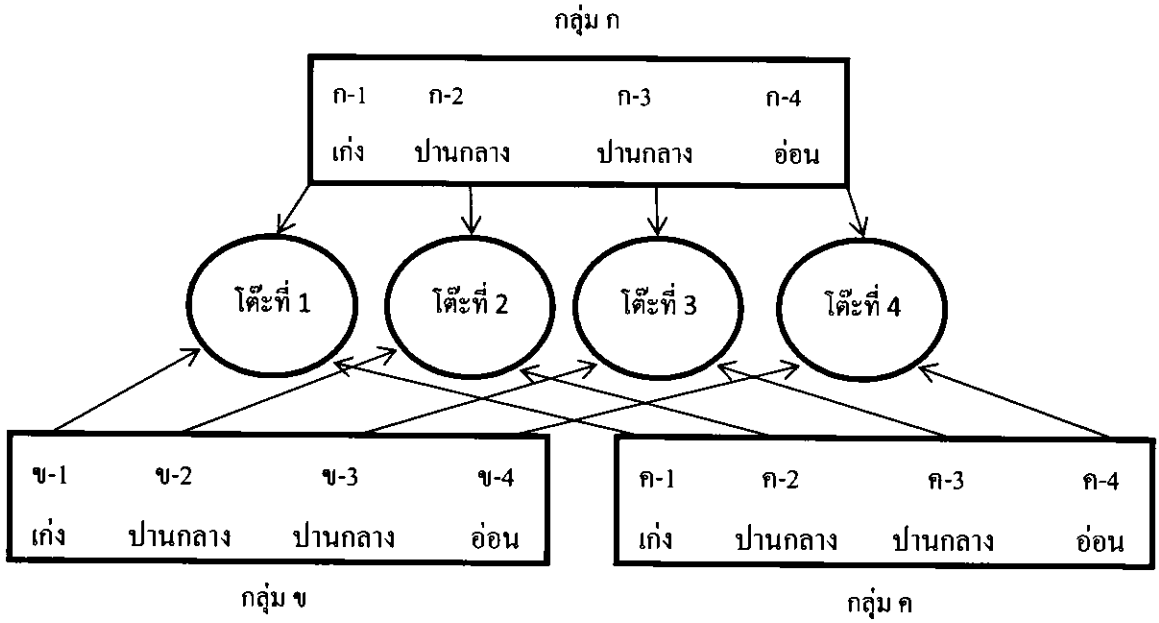
2) บทบาทของสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีบทบาทที่ชัดเจน เช่น ผู้อ่าน ผู้บันทึก ผู้รายงาน ผู้คำนวณ ผู้จับเวลา ผู้ตรวจเช็คงาน ผู้คอยให้กำลังใจ ผู้ประสานงานกับกลุ่มอื่น เป็นต้น

3) ความรับผิดชอบ กลุ่มรับผิดชอบต่องานส่วนบุคคล หรืองานกลุ่มมากน้อยเพียงใดการช่วยเหลือเพื่อนนักเรียนให้เรียนรู้ หรือบรรยากาศในห้องเรียน และภายในกลุ่มมีลักษณะของความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มากกว่าการแข่งขันหรือไม่

4) การช่วยเหลือ ครูติดตามความก้าวหน้าของกลุ่ม และให้ความช่วยเหลือเมื่อกลุ่มหรือเมื่อบุคคลในกลุ่มแก้ไขไม่ได้ การช่วยเหลือของครูช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้หรือไม่ หรือครูแก้ปัญหาแล้ว บอกคำตอบแก่นักเรียนเสียเอง ครูทำบันทึกผลงานของกลุ่ม วิธีแก้ปัญหาและวิธีการทำงานให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่ม แล้วแจ้งให้ทุกคนทราบหรือไม่

5) การอภิปรายและสอนเพิ่มเติม ครูได้สอนเพิ่มเติม หรือสรุปใจความสำคัญหรือไม่ ครูทำการสอนทักษะกระบวนการกลุ่ม เพื่อเพิ่มความสัมพันธ์ และประสิทธิผลของงานกลุ่มและสอนทบทวนกระบวนการทำงานหรือไม่ เมื่องานกลุ่มสิ้นสุดลง ทั้งครูและนักเรียนประเมินผลงานของกลุ่มทั้งในด้านวิชาการ และสังคมของนักเรียนหรือไม่

2.2.2.3 การเล่นเกมแข่งตอบปัญหา เกมเป็นการแข่งขันตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบความรู้ ความเข้าใจในบทเรียน เกมประกอบด้วยผู้เล่น 3 คน ซึ่งแต่ละคนจะเป็นตัวแทนของกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่ม การกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มเล่นเกมจะยึดหลักนักเรียนที่มีความสามารถทัดเทียมกันแข่งกัน กล่าวคือ นักเรียนเก่งของแต่ละกลุ่มแข่งขันกัน นักเรียนปานกลางแข่งขันกัน และนักเรียนอ่อนแข่งขันกัน ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 การจัดกลุ่มนักเรียนเข้าโต๊ะเกมเพื่อแข่งขันตามวิธี TGT

การที่นักเรียนมีความสามารถเท่าเทียมกันจากแต่ละกลุ่มแข่งขัน เพื่อให้นักเรียนแข่งขันกับตนเองและนักเรียนแต่ละคนมีโอกาสได้ช่วยเหลือกลุ่มประสบความสำเร็จเท่าเทียม ถ้านักเรียนแต่ละคนเตรียมตัวให้ดีที่สุด การแข่งขันเกมจะทำประมาณสัปดาห์ละ 1 ครั้ง หลังจากแข่งขันเกมไปแล้ว สัปดาห์ต่อไปนักเรียนจะถูกเปลี่ยนไปแข่งขันกับโต๊ะเกมอื่น ขึ้นอยู่กับผลการแข่งขันของสัปดาห์ก่อนว่าผลการแข่งขันนักเรียนอยู่ในตำแหน่งใด ถ้าในตำแหน่งที่ 1 อาจจะถูกเลื่อนไปแข่งขันในโต๊ะเกมที่สูงกว่า (เช่น จากโต๊ะ 4 ไปโต๊ะ 3) ถ้าได้ในตำแหน่งที่สุดท้ายเขาอาจจะถูกเลื่อนลงไปแข่งขันในโต๊ะเกมที่ต่ำกว่า (เช่น จากโต๊ะ 1 ไปยังโต๊ะ 2)

2.2.2.4 การยกย่องทีมที่ประสบผลสำเร็จ ทีมที่มีคะแนนรวมถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รางวัลหรือได้รับการยกย่อง เกณฑ์ที่กำหนดจะใช้เกณฑ์เดียวกับรูปแบบ STAD

สรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามรูปแบบ TGT ได้ดังนี้

(1) ครูเสนอความรู้แก่ผู้เรียนในชั้นเรียน

(2) นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม โดยศึกษาเนื้อหาในบัตรงานให้เข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนที่เก่งจะได้สอนนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจได้

(3) การแข่งขัน นักเรียนแต่ละคนเป็นตัวแทนของกลุ่มเข้าแข่งขันทางวิชาการกับตัวแทนกลุ่มอื่นๆ ที่มีความสามารถเท่าเทียมกัน

(4) การยกย่อง คะแนนของกลุ่มนี้จะขึ้นอยู่กับคะแนนที่ได้จากการแข่งขันของสมาชิกแต่ละคนโดยจะนำผลคะแนนของกลุ่มประกาศให้ทราบโดยทั่วกัน กลุ่มที่ได้รับการรับรองว่าเป็นกลุ่มระดับดี ดีมาก หรือยอดเยี่ยม ก็จะต้องทำคะแนนให้ได้ตามที่กำหนดไว้

2.2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบต่อบทเรียน (Jigsaw)

Robert Slavin et al. (1991 ; พรทิพย์ เมืองแก้ว, 2553 ; สวรส ผลเล็ก, 2550 ; อ้างอิงจาก สุลัดดา ลอยฟ้า, 2536) ให้รายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

2.2.3.1 การเตรียมการเบื้องต้นของครูผู้สอน การแบ่งกลุ่ม การทดสอบย่อย และเกณฑ์การพิจารณา กลุ่มที่ได้รับการยกย่อง คล้ายกับรูปแบบ STAD

2.2.3.2 เนื้อหาที่เหมาะสม Jigsaw เป็นกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาความเข้าใจมากกว่าการฝึกทักษะ เน้นการบรรยาย วิชาที่เหมาะสม ได้แก่ วิชาสังคม วรรณคดี และวิทยาศาสตร์บางเรื่อง

2.2.3.3 ลำดับการสอนแบบ Jigsaw

1) ขั้นนำ ในขั้นนี้ครูผู้สอนจะจัดกิจกรรมเพื่อแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนในชั่วโมงนั้นๆ ว่าต้องการให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร และจัดกิจกรรมเพื่อทบทวนเนื้อหาที่ครูผู้สอนได้มอบหมายให้นักเรียนอ่านล่วงหน้าแล้ว โดยอาจใช้คำถามทบทวนเรื่องที่อ่านมาล่วงหน้าแล้วว่าเป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร มีประเด็นที่น่าสนใจอย่างไร

2) ขั้นศึกษาในกลุ่มเชี่ยวชาญ หลังจากที่ครูทำกิจกรรมเพื่อแจ้งวัตถุประสงค์ในขั้นนำแล้ว ครูผู้สอนก็ได้ให้นักเรียนร่วมกันกำหนดหัวข้อประเด็นปัญหาที่จะศึกษาในกลุ่มย่อยตามความสนใจ โดยที่ครูได้กำหนดหัวข้อมาล่วงหน้าก่อนแล้ว จากนั้นครูก็จะจัดนักเรียนเข้ากลุ่มใด โดยที่สมาชิกทุกคนจะต้องเข้าศึกษาคนละ 1 หัวข้อตามความสมัครใจ เมื่อตกลงกันได้แล้ว สมาชิกแต่ละคนก็จะแยกกันเข้าศึกษาประเด็นปัญหาที่ตนเองได้เลือก โดยปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ร่วมกับสมาชิกจากกลุ่มอื่นๆ ที่สนใจตรงกัน

3) ขั้นศึกษากลุ่มย่อย ในขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องจากขั้นศึกษาในกลุ่มเชี่ยวชาญ ซึ่งหลังจากที่สมาชิกจากกลุ่มเดิมกลับจากการศึกษากลุ่มย่อยที่ตนสนใจแล้วก็เป็นขั้นการนำเสนอเนื้อหา ความรู้ซึ่งตนเองได้ศึกษามา โดยที่สมาชิกภายในกลุ่มเดิมผลัดเปลี่ยนกันนำเสนอตามลำดับหัวข้อเรื่อง ซึ่งในขณะที่สมาชิกคนใดนำเสนอเนื้อหา สมาชิกที่เป็นผู้ฟังอาจจะมีสิทธิ์ที่จะเพิ่มเติมเนื้อหาหรืออภิปรายสรุปช่วยได้ เพื่อให้เนื้อหาได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4) ขั้นทดสอบย่อย สมาชิกทุกคนทำแบบทดสอบย่อย โดยที่ไม่ได้ช่วยเหลือกัน คะแนนที่ได้นำไปเป็นคะแนนของกลุ่ม

2.2.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบกลุ่มร่วมมือ (LT: Learning together)

รูปแบบ LT (Learning together) นี้ จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson) เป็นผู้เสนอในปี ค.ศ. 1975 ต่อมาในปี ค.ศ. 1984 เรียกรูปแบบนี้ว่าวงกลมการเรียนรู้ (Circles of learning) รูปแบบนี้มีการกำหนดสถานการณ์และเงื่อนไขให้นักเรียนทำผลงานเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแบ่งปันเอกสาร การแบ่งงานที่เหมาะสม และการให้รางวัลกลุ่ม (พรทิพย์ เมืองแก้ว, 2553 ; สวรส ผลเล็ก, 2550 ; อ้างอิงจาก ไสว ฟักขาว, 2542)

จอห์นสัน และจอห์นสันได้เสนอหลักการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่าการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือตามรูปแบบ LT จะต้องมีองค์ประกอบดังนี้

(1) สร้างความรู้สึกพึ่งพากัน (Positive interdependence) ให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียนซึ่งอาจทำได้หลายวิธีคือ

(1.1) กำหนดเป้าหมายร่วมของกลุ่ม (Mutual goals) ให้ทุกคนต้องเรียนรู้เหมือนกัน

(1.2) การให้รางวัลรวม เช่น ถ้าสมาชิกทุกคนของกลุ่ม ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 90 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม สมาชิกในกลุ่มนั้นจะได้คะแนนพิเศษอีกคนละ 5 คะแนน

(1.3) ให้ใช้เอกสารหรือแหล่งข้อมูล (Share resources) ครูอาจแจกเอกสารที่ต้องใช้เพียง 1 ชุด สมาชิกแต่ละคนจะต้องช่วยกันอ่านโดยแบ่งเอกสารออกเป็นส่วนๆ เพื่อทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ

(1.4) กำหนดบทบาทของสมาชิกในการทำงานกลุ่ม (Assigned roles) งานที่มอบหมายแต่ละงานอาจกำหนดบทบาทการทำงานของสมาชิกในกลุ่มแตกต่างกัน หากเป็นงานเกี่ยวกับการตอบคำถามในแบบฝึกหัดที่กำหนดครูอาจกำหนดบทบาทของสมาชิกในกลุ่มเป็นผู้อ่านคำถาม ผู้ตรวจสอบ ผู้กระตุ้นให้สมาชิกช่วยกันคิดหาคำตอบและผู้จดบันทึกคำตอบ

(2) จัดให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน (Face - to - face interaction) ให้นักเรียนทำงานด้วยกันภายใต้บรรยากาศของความช่วยเหลือและส่งเสริมกัน

(3) จัดให้มีความรับผิดชอบในส่วนบุคคลที่จะเรียนรู้ (Individual accountability) เป็นการทำให้นักเรียนแต่ละคนตั้งใจเรียนและช่วยกันทำงาน ไม่กินแรงเพื่อน ครูอาจจัดสภาพการณ์ได้ด้วยการประเมินเป็นระยะ สุ่มสมาชิกของกลุ่มให้ตอบคำถามหรือรายงานผลการทำงาน สมาชิกทุกคนจึงต้องเตรียมพร้อมที่จะเป็นตัวแทนของกลุ่ม

(4) ให้มีความรู้เกี่ยวกับทักษะสังคม (Social skills) การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างดี นักเรียนต้องมีทักษะทางสังคมที่จำเป็น ได้แก่ ความเป็นผู้นำ การตัดสินใจ การสร้างความไว้ใจ การสื่อสาร และทักษะการจัดการข้อขัดแย้งอย่างสร้างสรรค์

(5) จัดให้มีกระบวนการกลุ่ม (Group processing) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม ให้กำลังใจซึ่งกันและกัน และหาทางปรับปรุงการทำงานกลุ่มให้ดีขึ้น

จากหลักการดังกล่าวทำให้ได้รูปแบบการเรียนรู้ร่วมกัน หรือ Learning together ที่นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้ได้ผลงานกลุ่ม ในขณะทำงานนักเรียนช่วยกันคิดและช่วยกันตอบคำถามพยายามทำให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมและทุกคนเข้าใจที่มาของคำตอบ ให้นักเรียนขอความช่วยเหลือจากเพื่อนก่อนที่จะถามครู และครูชมเชยหรือให้รางวัลตามผลงานของกลุ่มเป็นหลักในการนำรูปแบบนี้ไปใช้ควรดำเนินการดังนี้

(1) กำหนดวัตถุประสงค์ของการสอนให้ชัดเจน

(2) จัดกลุ่มให้มีขนาดไม่เกิน 6 คน หากนักเรียนยังใหม่กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ควรใช้กลุ่มที่มีขนาดเล็ก เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากที่สุด นักเรียนในแต่ละกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีเพศหญิงและเพศชาย แต่ในบางครั้งการจัดนักเรียนที่มีความสามารถเหมือนกันเข้ากลุ่มเดียวกันเพื่อฝึกทักษะก็สามารถทำได้

(3) จัดให้มีนักเรียนนั่งหันหน้าเข้าหากันเป็นวง เพื่อให้สามารถสื่อสารกันได้สะดวก

(4) จัดเอกสารหรือสื่อการสอนให้นักเรียนต้องพึ่งพาอาศัยกัน เช่น จัดเอกสารให้กลุ่มละชุดเดียว เพื่อให้นักเรียนแบ่งกันดู แบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยให้แต่ละคนรับผิดชอบในการอ่าน และทำให้เกิดการแข่งขันระหว่างกลุ่มเพื่อให้สมาชิกภายในกลุ่มต้องพึ่งพาช่วยเหลือกัน ทำให้กลุ่มของตนเป็นกลุ่มที่ชนะ

(5) กำหนดบทบาทของสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้เกิดการพึ่งพากัน ตัวอย่างบทบาทในการทำงานกลุ่มได้แก่ ผู้สรุปย่อ ทำหน้าที่สรุปบทเรียน ผู้ตรวจสอบ ทำหน้าที่สอบถามเพื่อสมาชิก ผู้กระตุ้น ทำหน้าที่ส่งเสริมชักชวนให้เพื่อนสมาชิกทุกคนแสดงความคิดเห็น ผู้บันทึก ทำหน้าที่จดบันทึกการตัดสินใจของกลุ่มหรือรายงานของกลุ่ม ผู้สังเกตทำหน้าที่ตรวจสอบความร่วมมือระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม

(6) อธิบายงานที่มอบหมายให้นักเรียนทำ

(7) แจ้งเงื่อนไขเพื่อจัดสภาพให้เกิดความเกี่ยวพันกันในเรื่องของเป้าหมายร่วม ทำได้โดยกำหนดให้กลุ่มผลิตผลงานร่วมกันเพียง 1 ชิ้น หรือให้รางวัลกลุ่มจากผลงานของสมาชิกแต่ละคน

(8) จัดสภาพให้เกิดความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของแต่ละคน ซึ่งจะทำให้ทุกคนมีส่วนให้กับกลุ่ม เช่น ครูจัดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล ครูสุ่มเลือกสมาชิกของคนใดคนหนึ่งขึ้นมารายงานผลงานของกลุ่ม หรือครูเลือกผลงานของสมาชิกคนใดคนหนึ่งมาเป็นตัวแทนกลุ่มแล้วให้คะแนนกลุ่มจากผลงานของสมาชิกคนนั้น เป็นต้น

(9) จัดสภาพให้เกิดความร่วมมือระหว่างกลุ่ม เป็นต้นว่าให้ถามเพื่อนกลุ่มอื่นได้เมื่อต้องการความช่วยเหลือ

(10) อธิบายเกณฑ์ของความสำเร็จ การให้คะแนนควรเป็นแบบอิงเกณฑ์มากกว่าอิงกลุ่ม สำหรับกลุ่มแบบแตกต่าง (Heterogeneous group) เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับแต่ละกลุ่มจะต้องพิจารณาเป็นรายกรณีไป

(11) ระบุพฤติกรรมที่คาดหวัง ในระยะแรกพฤติกรรมที่คาดหวัง คือ ให้อยู่กับกลุ่ม ถามชื่อเพื่อนสมาชิก ในพฤติกรรมระดับที่ซับซ้อนขึ้น ได้แก่ ให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปรายทุกคนเข้าใจ และเห็นด้วยกับคำตอบของกลุ่ม

(12) ระหว่างที่นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ครูมีบทบาท ดังนี้

(12.1) สังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อดำเนินการแก้ไขหากนักเรียนประสบปัญหาในการทำงานหรือปัญหาเกี่ยวกับการร่วมมือกัน

(12.2) ให้ความช่วยเหลือนักเรียน ครูจำเป็นต้องเข้าแทรกในระหว่างการทำงานของนักเรียนเป็นครั้งคราว เพื่อชี้แจงคำสั่ง เพื่อตอบปัญหาข้อสงสัย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น พูดคุย และเพื่อสอนทักษะการเรียน

(12.3) สอนทักษะการร่วมมือเพื่อให้สื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(13) สรุปบทเรียนโดยนักเรียนและครู

(14) นักเรียนประเมินการทำงานของสมาชิกในกลุ่มและหาแนวทางแก้ไขปัญหาการทำงานครั้งต่อไป

(15) การประเมิน

(15.1) ประเมินผลงานของนักเรียน อาจทำได้หลายวิธี เช่น ให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้คะแนนเท่ากัน ซึ่งเป็นการเสริมแรงให้นักเรียนร่วมมือกัน หรือให้แรงเสริมแบบร่วมมือไปพร้อมกับการให้แรงเสริมรายบุคคล โดยให้คะแนนเป็นรายบุคคลจากผลงานของแต่ละ

คนและให้รางวัลกลุ่มจากคะแนนรวมของสมาชิกในกลุ่ม หรือนักเรียนได้คะแนนของตนเองรวมกับคะแนนพิเศษ (Bonus points) ที่ได้จากจำนวนสมาชิกในกลุ่มที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

(15.2) ประเมินการทำงานของกลุ่มจากการสังเคราะห์ระหว่างเรียน และการอภิปรายในขั้นกระบวนการกลุ่ม

2.3 ความเข้าใจเชิงมโนมติ

2.3.1 ความหมายของมโนมติทั่วไป

มโนมติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจเกิดจากการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับเรื่องนั้นหลายๆ แบบแล้วใช้คุณลักษณะร่วมของเรื่องนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุปลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น (จิราพรรณ บุญญานุสนธิ์, 2554 ; อ้างอิงจาก Fieldman, 1987 ; วราภรณ์ ภูปาทา, 2545 ; เสงี่ยม ช่างเกวียน, 2541 ; อรุพันธ์ ราศี, 2541 ; วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง, 2543)

2.3.2 ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์

มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยเหตุผล ข้อเท็จจริง มีหลักการ แล้วนำมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุป เพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ (จิราพรรณ บุญญานุสนธิ์, 2554 ; อ้างอิงจาก วัฒนา อัครพราหมณ์, 2540 ; ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540 ; เสงี่ยม ช่างเกวียน, 2541 ; ยุวดี เยี่ยมแสง, 2542 ; อรนงค์ รู้บุญ, 2542 ; Klopfer, 1971)

2.3.3 การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติ

เทคนิคการสอนและข้อเสนอแนะเพื่อให้เกิดมโนมติมีทั้งหมด 9 ขั้น (จิราพรรณ บุญญานุสนธิ์, 2554 ; อ้างอิงจาก De Cecco, 1968 ; วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง, 2543) ซึ่งสรุปได้ดังนี้

(1) ระบุพฤติกรรมที่ต้องการคาดหวังให้ชัดเจนว่า หลังจากเรียนมโนมตินั้นแล้วนักเรียนจะทำอะไรได้บ้าง

(2) วิเคราะห์มโนมติที่จะให้เรียนว่า ประกอบด้วยลักษณะเด่นอะไรบ้าง แล้วครูควรเลือกเน้นเฉพาะลักษณะที่สำคัญและจำเป็นในการสร้างมโนมตินั้นๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจมโนมติได้ง่ายขึ้น

(3) การใช้ภาษาในการสอน ครูควรใช้ภาษาที่ทำให้นักเรียนเข้าใจง่ายและเข้าใจความหมายอย่างถูกต้อง

(4) ครูควรแสดงตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลงของมโนมติ ที่ต้องการสอนให้นักเรียนได้สังเกตและศึกษา โดยตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบจะต้องมีมากเพียงพอที่จะทำให้นักเรียนรู้ลักษณะร่วมของมโนมตินั้น และจำแนกลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องกับมโนมตินั้นออกไป

(5) การแสดงตัวอย่างนั้นทางบวกและทางลบ ควรแสดงตัวอย่างทางลบทันทีหลังจากแสดงตัวอย่างทางบวกแล้ว หรือแสดงพร้อมๆ กันทั้งทางบวกและทางลบ

(6) ครูเสนอตัวอย่างใหม่ของมโนมติที่ต้องการสอนให้นักเรียนพิจารณาเพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดทั่วไปและตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่

(7) ครูแสดงตัวอย่างทางบวกและทางลบหลายๆ ตัวอย่างให้นักเรียนพิจารณาเพื่อทดสอบให้นักเรียนบอกมโนมติที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นการประเมินผลมโนมติของนักเรียน

(8) ครูให้นักเรียนให้ความหมายและคำจำกัดความเกี่ยวกับมโนมตินั้นเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

(9) ครูให้โอกาสนักเรียนลองใช้มโนมติที่เรียนมาแล้ว และเสริมกำลังใจในการที่นักเรียนได้ใช้มโนมตินั้นๆ

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525) ได้เสนอหลักการในการสอนเพื่อให้เกิดมโนมติแก่นักเรียนไว้ดังนี้

(1) ใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบทเรียนและวุฒิของนักเรียน เพราจะทำให้เนื้อหาที่ยากกลับง่ายขึ้น ทั้งนี้ครูจะเป็นผู้พิจารณาความเหมาะสมของบทเรียนและนักเรียน

(2) การจัดประสบการณ์ตรงให้แก่นักเรียนได้สัมผัสของจริงให้มากที่สุดและนำประสบการณ์รองมาใช้ในการสอน ก็สามารถทำให้นักเรียนเกิดความสัมพันธ์ทางความคิดด้วยตนเอง ทำให้เกิดมโนมติขึ้นมาด้วยตนเอง

(3) นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ตลอดจนส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักสังเกต และรู้จักจำแนกลักษณะเฉพาะของสิ่งต่างๆ ออกมาให้ชัดเจนทำให้เขามีความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นอันจะนำไปสู่การสร้างมโนมติต่อไป

(4) เลือกใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมกับบทเรียน ในการสอนสิ่งใดก็ตามครูจะต้องเป็นผู้พิจารณาเลือกวิธีการสอน และกิจกรรมต่างๆ ให้นักเรียน วิธีสอนบางวิธี เช่น วิธีสอนแบบบรรยาย ควรนำมาใช้น้อยที่สุด เพราะการสอนวิธีนี้จะทำให้เกิดการสร้างมโนมติอย่างผิดๆ ได้ง่าย

กล่าวโดยสรุปแล้ว การสอนเพื่อทำให้เกิดมโนมติเป็นการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถจำแนกสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันเป็นมโนมติอันเดียวกันได้ แต่การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติเรื่องใดก็ตาม ขึ้นอยู่กับตัวผู้เรียนและครูผู้สอนว่า นักเรียนมีประสบการณ์พื้น

ฐานความรู้เดิมอยู่ในระดับใด และครูผู้สอนมีวิธีการเลือกรูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาและการเลือกใช้อุปกรณ์ในการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม จึงจะประสบผลสำเร็จ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี พบว่า (สาธนี กุศลสกุล, 2547) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อตนเองและต่อกลุ่ม มีการอภิปราย แสดงความคิดเห็น มีเป้าหมายร่วมกันมีการช่วยเหลือกันทำให้นักเรียนเก่งกว่าได้ช่วยเหลือให้การเอาใจใส่นักเรียนที่อ่อนกว่าโดยมีความเท่าเทียมกันของคะแนนและผลงานกลุ่มมีผลต่อสมาชิกกลุ่มเช่นเดียวกับนักเรียนที่เรียนอ่อนมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น (Kemal Doymus, 2010) การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจด้วยเทคนิคแบบต่อภาพ (Jigsaw) และเรียนด้วยแอนิเมชันกับการเรียนปกติเพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาเรื่องไฟฟ้าเคมี ในรายวิชาเคมีทั่วไป พบว่านักศึกษาที่เรียนด้วยเทคนิคแบบต่อภาพและเรียนด้วยแอนิเมชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่ากลุ่มที่มีการเรียนปกติ เนื่องจากนักศึกษามีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในประสบการณ์ร่วมกัน และบทเรียนทำให้เห็นภาพได้ชัดเจนเป็นลำดับขั้นตอน (R. C. Dougherty, 1995) การศึกษาความคงทนทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการสื่อสารกับผู้เรียนในรายวิชาเคมีทั่วไปสำหรับนักศึกษา พบว่าการเรียนแบบร่วมมือพร้อมกับการสื่อสารกับผู้เรียนด้วยการบ้าน แบบทดสอบ อีเมล์ และ one minute paper ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทน มีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น เนื่องจากมีการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน การติดตามงานอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและใส่ใจ (กัญญา โชคสวัสดิ์ภิญโญ, 2553) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจด้วยเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) ในรายวิชาเคมี เรื่องโมลและสารละลาย พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 เนื่องจากเป็นไปตามทฤษฎีแรงจูงใจ เพื่อนช่วยผลักดันและกระตุ้นให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสนใจในการเรียนมากขึ้น และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจด้วยเทคนิคกลุ่มแข่งขัน จัดให้นักเรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย สมาชิกในกลุ่มศึกษาค้นคว้าและทำงานร่วมกัน นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันเพื่อช่วยเหลือ นักเรียนได้อภิปราย ซักถามซึ่งกันและกันเพื่อให้เข้าใจบทเรียน หรืองานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดีทุกคน ต่อจากนั้นมีกิจกรรมแข่งขันตอบปัญหาวิชาการเพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม (ปัญจพร มาพลาย, 2553) ผลการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน เรื่อง รูปร่างโมเลกุล

โคเวเลนต์ใช้กับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีค่า E_1/ E_2 เท่ากับ 80.63/ 81.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/ 75 ที่กำหนดไว้ เนื่องจากนักเรียนมีการเรียนและร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนเก่งสามารถช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนปานกลางและเรียนอ่อนได้ และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบรายบุคคลนักเรียนมีอิสระในการเรียนในการทำกิจกรรมอย่างเต็มที่ โดยมีนักเรียนได้มีโอกาสฝึกและใช้ทักษะ กระบวนการในการทำกิจกรรมทำให้เกิดทักษะการเรียนรู้ เป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานของตนเองและส่วนรวมที่เป็นของ (พรทิพย์ เมืองแก้ว, 2553) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องไฟฟ้าเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบการสร้างผลสัมฤทธิ์ของทีม แบบกลุ่มแข่งขัน แบบกลุ่มร่วมมือและแบบต่อบทเรียน เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 พบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการจัดกิจกรรมที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน ให้แก่นักเรียนได้เรียนรู้กันเป็นกลุ่มเล็กๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ ความสามารถแตกต่างกัน โดยสมาชิกแต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้ ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน นักเรียนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่า สมาชิกไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม (สวรส ผลเล็ก, 2550) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 เทคนิค พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม สมาชิกภายในกลุ่มมีลักษณะแตกต่างกัน เช่น ระดับผลการเรียน เพศ เป็นต้น เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนแสดงศักยภาพของตนเองใน 3 ด้านด้วยกันคือ ด้านผู้นำกลุ่ม ด้านสมาชิกของกลุ่ม และด้านกระบวนการในการทำงานกลุ่ม นักเรียนมีการกำหนดจุดมุ่งหมายในการทำงานกลุ่ม มีการวางแผนการทำงาน ปฏิบัติตามแผนโดยแต่ละคนลงมือปฏิบัติหน้าที่ของตนเอง มีการประเมินและปรับปรุงผลงาน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน กล้าแสดงความคิดเห็น มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น มีความรับผิดชอบต่อการเรียน มีการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์มีความสนุกสนานในการเรียนรู้ มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันทั้งด้านความคิดและการกระทำ ส่งผลให้นักเรียนสนิทสนมคุ้นเคยกัน กล้าพูดคุย ซักถามและแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นกันเอง และทำให้เกิดสถานการณ์ของความร่วมมือกันอย่างแท้จริง (ขวัญหทัย สมัครคุณ, 2541) การเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อ

ความสามารถในการอ่านภาษาไทยเพื่อความเข้าใจและความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มตั้งเป้าหมายร่วมกัน และเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มคละผลสัมฤทธิ์ มีความสามารถในการอ่านภาษาไทยเพื่อความเข้าใจสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจาก การเรียนแบบร่วมมือแต่ละวิธีมีการประเมินผลสำเร็จของกลุ่มจากผลสำเร็จของทุกคนในกลุ่ม โดยที่การเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มคละผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มพิจารณาจากการนำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนมาเทียบเป็นคะแนนของกลุ่ม ซึ่งส่งผลให้เกิดแรงจูงใจสำหรับนักเรียนที่เรียนช้า แต่มีข้อจำกัดสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่งที่อาจจะมีคะแนนฐานเดิมสูง ทำให้มีโอกาสทำคะแนนพัฒนาได้น้อย ส่งผลให้เกิดความเบื่อหน่าย ขณะที่การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มตั้งเป้าหมายร่วมกัน ผลสำเร็จของกลุ่มพิจารณาจากจำนวนคนที่สามารถทำคะแนนได้ตามที่ตั้งเป้าหมาย มุ่งพัฒนานักเรียนทุกระดับความสามารถทั้งความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ ให้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียนตามความสามารถของตนเอง การที่นักเรียนได้ทราบคะแนนทำให้ทราบผลของการกระทำ นักเรียนจะมีการปรับพฤติกรรมเพื่อไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ มีการให้รางวัลเป็นกลุ่มและรายบุคคล สำหรับผู้ที่ทำคะแนนได้ตามที่ตั้งเป้าหมาย การที่นักเรียนสามารถทำคะแนนได้ตามที่ตั้งเป้าหมายจะเป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความพยายามและสนใจในการเรียนมากขึ้น อีกทั้งนักเรียนได้ฝึกทักษะเป็นกลุ่มและรายบุคคลทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในการอ่านสูง

ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก (สาธนี กุศลสกุล, 2547 ; ปัญจพร มาพลาย, 2553 ; พรทิพย์ เมืองแก้ว, 2553 และ R. C. Dougherty, 1995) และมากที่สุด (กัญญา โชคสวัสดิ์ภิญโญ, 2553) เนื่องจากมีการทำกิจกรรมภายในกลุ่มที่สร้างความตื่นเต้นให้กับการเรียนหลายประการ ได้แก่ การค้นหาคำตอบด้วยการแสดงความคิดเห็น การจัดกลุ่มใหม่ การนำเสนอผลงานหน้าชั้น การทดลอง การทำแบบฝึกหัด และเมื่อครูถามคำถามแล้วเรียกตามเลขที่ของกลุ่มให้เป็นผู้ตอบ (สาธนี กุศลสกุล, 2547) ผู้วิจัยได้มีการสำรวจปัญหาเพื่อนำเนื้อหาที่มีปัญหามาสร้างชุดการเรียนรู้ และผ่านการพิจารณาผู้เชี่ยวชาญ ผ่านการทดลองใช้ ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ชุดการเรียนรู้ ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ซึ่งทำให้ไม่เกิดการเบื่อหน่ายในการเรียนวิชาเคมี (กัญญา โชคสวัสดิ์ภิญโญ, 2553) การเรียนแบบร่วมมือนักเรียนสามารถปรึกษากันได้นักเรียนที่เรียนเก่งสามารถช่วยเพื่อนนักเรียนที่เรียนอ่อนทำให้เกิดความเข้าใจได้ดี (ปัญจพร มาพลาย, 2553) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในกิจกรรม ตระหนักถึงความสำคัญของกลุ่ม มีกิจกรรมที่กระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ สนุกและมีความสุขในการเรียนรู้ เป็นแรงจูงใจให้อยากเรียนรู้ เป็นผลทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (พรทิพย์ เมืองแก้ว, 2553)

2.4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือความก้าวหน้าทางการเรียนเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ (วิทวัส ดวงภุมเมศ, 2548) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยแบ่งกลุ่มคละผลสัมฤทธิ์จะมีส่วนช่วยเหลือกัน ทำให้งานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามเวลาที่กำหนด มีการโต้ตอบซักถาม ร่วมกันแก้ปัญหา แบ่งปัน ช่วยเหลือในเรื่องทรัพยากรการเรียนรู้ การช่วยเหลือกันระหว่างเด็กเก่ง ปานกลางและอ่อน ที่คละกันอยู่ในกลุ่ม จึงทำให้นักเรียนเรียนสนุกกับการเรียน เพราะความสำเร็จของกลุ่มคือคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มด้วย นักเรียนกล้าพูดกล้าแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่มและสามารถทำงานกับกลุ่มได้อย่างมีความสุข (สนทรรศน์ มนัส, 2555) การจัดการเรียนรู้แบบทีไฟว์กระดาษที่มีต่อความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง กรดและเบส พบว่าอยู่ในระดับสูง มีค่าเท่ากับ 0.77 เนื่องจากนักเรียนได้รับมอบหมายงานก่อนเข้าเรียนซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อม นอกจากนี้ในการให้ข้อเสนอแนะหรือวิจารณ์งานของเพื่อนทำให้ได้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนาตนเอง และในกระบวนการกลุ่มนักเรียนได้พูดคุยปรึกษาหารือกัน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกลุ่ม

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ มีวิธีการดำเนินการดังนี้

3.1 รูปแบบการวิจัย

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเป็นแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวมีการทดสอบดังนี้

3.1.1 การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One - group pre - test and post - test design) สำหรับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$T_1 \text{ ---------- } X \text{ ---------- } T_2$$

โดยที่ T_1 คือการสอบก่อนจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Pre - test)

X คือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

T_2 คือการสอบหลังจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Post - test)

3.1.2 การทดสอบเฉพาะหลังเรียน (One – group post – test design) สำหรับแบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนและการวัดมโนมติของนักเรียน

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนห้องเรียนเน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสตรีสิริเกศ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 5 ห้อง รวม 264 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนห้องเรียนเน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสตรีสิริเกศ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 40 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเน้นให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มโดยคละความสามารถ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการจัดกลุ่มนักเรียน โดยนำคะแนนวิชาธาตุและสมบัติของธาตุ (ว 31221) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ของนักเรียนมาเรียงลำดับคะแนนจากสูงไปต่ำ จากนั้นจัดนักเรียนที่มีคะแนนสูง 10 คนแรก (คะแนน 79 - 76) เป็นกลุ่มนักเรียนเก่ง 20 คนต่อไปเป็นกลุ่มนักเรียนปานกลาง (คะแนน 76 - 67) และ 10 คนสุดท้ายเป็นกลุ่มนักเรียนอ่อน (คะแนน 67 - 60) จากนั้นจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยโดยแต่ละกลุ่มจะมีจำนวนนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน เป็นอัตราส่วน 1 : 2 : 1 ตามหลักการจัดการเรียนของ Slavin (1991 ; อ้างอิงจาก กัญญา โชคสวัสดิ์ภิญโญ, 2553) ซึ่งได้กลุ่มย่อยทั้งหมด 9 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 5 คน และมี 2 กลุ่ม มีสมาชิก 4 คน ซึ่งได้แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยมีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การจัดกลุ่มนักเรียนโดยพิจารณาจากลำดับคะแนนวิชา ธาตุและสมบัติของธาตุ (ว 31221) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

คะแนน	กลุ่ม	ระดับความสามารถ	คะแนน	กลุ่ม	ระดับความสามารถ
79	1	กลุ่มเก่ง	73	2	กลุ่มปานกลาง
78	2		73	1	
78	3		73	1	
77	4		72	2	
77	5		72	3	
77	6		72	4	
77	7		72	5	
77	8		72	6	
77	9		71	7	
77	9		71	8	
76	8	กลุ่มปานกลาง	70	9	
76	7		70	9	
76	6		70	8	
75	5		68	7	
73	4		68	6	กลุ่มอ่อน
67	4	กลุ่มอ่อน	65	1	กลุ่มอ่อน
67	3		64	2	
65	2		63	3	
65	1		62	4	

จากการพิจารณาลำดับคะแนนวิชาธาตุและสมบัติของธาตุ (ว 31221) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีสิริเกศ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ สามารถจัดกลุ่มนักเรียนได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การจัดกลุ่มนักเรียนแบบคละเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน

กลุ่ม	ลำดับคะแนน
1	79, 73,73, 65, 65
2	78,73, 72, 65, 64
3	78, 73, 72, 67, 63
4	77, 73, 72, 67, 62
5	77, 75, 72, 67
6	77, 76, 72, 68
7	77, 76, 71, 68
8	77, 76, 71, 70
9	77, 77, 70, 70

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชา ปริมาณสารสัมพันธ์ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส (ว 32223) เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาตำราและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

3.3.1.2 ศึกษาหลักสูตร แบบเรียน คู่มือและขอบข่ายเนื้อหาวิชาเคมีในหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสตรีสิริเกศ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.3.1.3 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการสอน รวมทั้งการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้แต่ละครั้ง โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์ และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

3.3.1.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวน 6 แผน รวม 17 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที โดยแต่ละแผนประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ใบความรู้ แบบฝึกหัด และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งแต่ละแผนใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแต่ละเทคนิคขึ้นอยู่กับบริบทของเนื้อหาวิชาในแผนนั้นๆ พร้อมทั้งมีสื่อการเรียนรู้ ดังแสดงในตาราง 3.3

ตารางที่ 3.3 เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้ในเนื้อหาต่างๆ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์

แผนที่	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบ	เทคนิคที่ใช้	สื่อการเรียนรู้
1	มวลอะตอม	2	TGT	เกมมวลอะตอมหรรษา/ สื่อ power point เรื่องมวลอะตอม
2	มวลโมเลกุล	2	TGT	เกมฉันมีมวลโมเลกุลเท่าไร/ กิจกรรม A student a compound
3	โมล (จำนวนโมลกับอนุภาคของสาร จำนวนโมลกับมวลของสาร ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส)	4	STAD	กิจกรรมปริศนาหาโมล/ สื่อ power point เรื่องโมล
4	โมล (ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส)	3	JIGSAW	กิจกรรม "บอกความต่างสร้างความเข้าใจ"
5	ความเข้มข้นของสารละลาย	3	JIGSAW	การทดลอง เรื่อง ความเข้มข้นของสารเคมีใกล้ตัว
6	การเตรียมสารละลาย	3	LT	การทดลอง เรื่อง การเตรียมสารละลาย
	รวม	17		

3.3.1.5 ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับความตรงของเนื้อหา การใช้ภาษา ความสอดคล้องในการดำเนินกิจกรรมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ (ภาคผนวก ก)

3.3.1.6 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะ ดังตาราง 3.4

ตารางที่ 3.4 การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญและวิธีแก้ไข

ที่	ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ	วิธีแก้ไข
1	คำถามในแผนการจัดการเรียนกิจกรรมที่ 1 เกมมวลอะตอมหรรษา ข้อ 1 "จงบอกความหมายของมวลอะตอมเฉลี่ยของออกซิเจน" ควรปรับคำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด ส่วนคำถามที่เป็นแนวทางแบบข้อสอบ O - net ให้นักเรียนทำเป็นการบ้านเพื่อเฉลยในคาบถัดไป	ได้นำคำถามที่เป็นแนวทางแบบข้อสอบ O - net ให้นักเรียนทำเป็นแบบฝึกหัด และปรับคำถามเป็น "ถ้าครูให้หามวลอะตอมเฉลี่ยของออกซิเจนในธรรมชาติ นักเรียนจะทำอย่างไร" ก. นำมวลอะตอมทั้งหมดมาบวกกันหารด้วยจำนวนไอโซโทป ข. นำร้อยละที่พบในธรรมชาติมาบวกกันหารด้วยจำนวนไอโซโทป ค. นำผลรวมของร้อยละที่พบในธรรมชาติมาคูณกับจำนวนชนิดแต่ละไอโซโทป แล้วหารด้วยหนึ่งร้อย ง. นำผลรวมของร้อยละที่พบในธรรมชาติมาคูณกับมวลอะตอมของธาตุแต่ละไอโซโทป แล้วหารด้วยหนึ่งร้อย
2	เพิ่มกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนสนุกกับการเรียน หรือนำสิ่งของใกล้ตัวในชีวิตประจำวันมาช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้	ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง มวลโมเลกุล ได้เพิ่มกิจกรรม "A student a compound" โดยให้นักเรียนเลือกสิ่งของที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ยาสีฟัน ขนม เครื่องดื่ม เป็นต้น แล้วนำฉลากบรรจุภัณฑ์นั้นซึ่งบอกส่วนประกอบที่สามารถหาสูตรโครงสร้างหรือสูตรโมเลกุลนำไปสู่การหามวลโมเลกุลได้ - ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย โดยให้นักเรียนทำการทดลองจากสารในชีวิตประจำวัน เช่น หาความเข้มข้นในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อมวล (%w/w) ของพาราเซตามอล (Paracetamol) ในยา 1 เม็ด

ตารางที่ 3.4 การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญและวิธีแก้ไข (ต่อ)

ที่	ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ	วิธีแก้ไข
3	แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ควรระบุคะแนนอัตนัยในการแสดงวิธีหาคำตอบมากกว่าคะแนนปรนัยเพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการแสดงวิธีหาคำตอบและแสดงถึงความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหา	ได้ระบุคะแนนให้ชัดเจนขึ้น เช่น ในข้อที่คะแนนเต็ม 2 คะแนน โดยให้คะแนนปรนัย 0.5 คะแนน และคะแนนอัตนัย 1.5 คะแนน ซึ่งมากกว่าคะแนนปรนัยเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงวิธีการหาคำตอบ

3.3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วในหัวข้อ 3.3.1.6 ไปทดลองจัดการเรียนรู้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีสิริเกศ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 50 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อการสอน การวัดผลและเวลาที่ใช้

3.3.1.8 แก้ไขปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ก่อนนำไปใช้สอนจริงในกลุ่มตัวอย่างภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปริมาณสารสัมพันธ์ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส (ว 32223) เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ (ภาคผนวก ข)

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาเนื้อหาเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ จากแบบเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงหนังสือคู่มือของสำนักพิมพ์ต่างๆ

3.3.2.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด เพื่อออกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตามความสำคัญของจุดประสงค์ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ดังตารางที่ 3.5 โดยพฤติกรรมที่ต้องการวัด เป็นด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ตามระดับความสามารถของบลูม (Bloom' Taxonomy) ซึ่งประกอบด้วย 6 ด้าน ได้แก่

ด้านที่ 1 ความรู้ (Knowledge) เป็นความสามารถในการจดจำ จำแนกประสบการณ์ต่างๆ และระลึกเรื่องราวนั้นๆ ออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ

ด้านที่ 2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถบ่งบอกใจความสำคัญของเรื่องราวโดยการแปลความหลัก ตีความได้ สรุปใจความสำคัญได้

ด้านที่ 3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีดำเนินการต่างๆ ของเรื่องที่ได้รู้มา นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

ด้านที่ 4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้อย่างชัดเจน

ด้านที่ 5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน โดยปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้น

ด้านที่ 6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไป การประเมินเกี่ยวข้องกับการใช้เกณฑ์คือ มาตรฐานในการวัดที่กำหนดไว้

ตารางที่ 3.5 จำนวนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปริมาณสารสัมพันธ์ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส เรื่อง ปริมารสารสัมพันธ์ ตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด เป็นด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ตามระดับความสามารถของบลูม (Bloom' Taxonomy) ในแต่ละผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อ					
	1	2	3	4	5	6
จุดประสงค์ 1. อธิบายความหมายของมวลอะตอม คำนวณหามวลอะตอมของธาตุ มวลของธาตุ 1 อะตอมและมวลของอะตอมเฉลี่ยของธาตุได้	1	1	1			
จุดประสงค์ 2. อธิบายความหมายของมวลโมเลกุล คำนวณหามวลโมเลกุลของสารหรือมวลสูตรและมวลของสาร 1 โมเลกุลได้	1	1	1			
จุดประสงค์ 3. บอกความหมายของปริมาณสาร 1 โมล เลขอาโวกาโดรและคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารเป็นโมลกับจำนวนอนุภาค โมลกับมวลของสาร และโมลกับปริมาตรของแก๊สที่ STP ได้เมื่อทราบปริมาณใดปริมาณหนึ่ง	1	2	2	1		
จุดประสงค์ 4. อธิบายและคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆ ของสาร ซึ่งได้แก่ จำนวนโมล จำนวนอนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊สที่ STP รวมทั้งใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าวคำนวณหาปริมาณใดปริมาณหนึ่งได้	1	2	2	1		

ตารางที่ 3.5 จำนวนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปริมาณสารสัมพันธ์ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส เรื่อง ปริมารสารสัมพันธ์ ตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด เป็นด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ตามระดับความสามารถของบลูม (Bloom' Taxonomy) ในแต่ละผลการเรียนรู้ (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อ					
	1	2	3	4	5	6
จุดประสงค์ 5. อภิปรายความหมายของหน่วยความเข้มข้นและคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่างๆ ที่กำหนดให้ได้	1	3	3			
จุดประสงค์ 6. อธิบายวิธีเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นหรือปริมาตรตามต้องการ และคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่างๆ ที่กำหนดให้ได้	1	1	2	1		
รวม	6	10	11	3		

3.3.2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข โดยการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและตัวชี้วัดของหลักสูตร (Content validity) (ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และอัจฉรา ชำนิประศาสน์, 2547) โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา (Subject matter specialists) จำนวน 3 คน แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับคุณลักษณะตามจุดประสงค์ของการศึกษาที่ต้องการวัด ดังนี้

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

เมื่อ IOC คือดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence)

R คือคะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อคำถามแต่ละข้อ

N คือจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

+1 หมายถึง คำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การวิจัย หรือนิยามศัพท์ปฏิบัติการ

-1 หมายถึง คำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การวิจัย หรือนิยามศัพท์ปฏิบัติการ

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การวิจัย หรือนิยามศัพท์ปฏิบัติการ

เกณฑ์การแปลความหมาย มีดังนี้

ค่า IOC $\geq$ .05 หมายความว่า คำถามนั้นวัดตรงจุดประสงค์และตัวชี้วัด

ค่า IOC < .05 หมายความว่า คำถามนั้นวัดไม่ตรงจุดประสงค์และตัวชี้วัด

3.3.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสตรีสิริเกศ จำนวน 50 คน

3.3.2.5 หลังจากทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ นำแบบทดสอบที่ได้มาตรวจนับคะแนน และวิเคราะห์แบบทดสอบเป็นรายข้อเพื่อหาระดับความยากและอำนาจจำแนก โดยการตรวจสอบระดับความยาก (Level of difficulty) ของแบบทดสอบ (ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และอัจฉรา ชำนิประศาสน์, 2547) ซึ่งระดับความยาก คือสัดส่วนหรือร้อยละของผู้ตอบข้อสอบถูกต่อจำนวนทั้งหมดของผู้สอบ หาค่าได้ดังนี้

$$P = \frac{R}{N} \text{ หรือ } P = \frac{100R}{N} \text{ (คิดเป็นร้อยละ)}$$

เมื่อ P คือระดับความยาก

R คือจำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกในข้อนั้น

N คือจำนวนผู้สอบทั้งหมด

ค่า P ระหว่าง .20 - .80 ถือว่าข้อสอบนั้นมีระดับความยากใช้ได้ (ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และอัจฉรา ชำนิประศาสน์, 2547) ซึ่งอำนาจจำแนก คือสัดส่วนระหว่างผลต่างระหว่างจำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำต่อจำนวนผู้ตอบข้อสอบในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

$$r = \frac{H-L}{N_H} \text{ หรือ } r = \frac{H-L}{N_L}$$

เมื่อ r คืออำนาจจำแนก

H คือจำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกในกลุ่มสูง

L คือจำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H คือจำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L คือจำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

ค่า r ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ถือว่าข้อสอบข้อนั้นมีอำนาจจำแนกข้อสอบไปใช้ได้

3.3.2.6 คัดเลือกแบบทดสอบที่มีระดับความยากง่าย อำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) โดยใช้สูตร KR - 20 (ล้ดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และอัจฉรา ชำนิประศาสน์, 2547) ดังนี้

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

เมื่อ r_u คือความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p คือสัดส่วนของผู้ตอบถูก

q คือสัดส่วนของผู้ตอบผิด

S_x^2 คือความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

3.3.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ จำนวน 30 ข้อ ที่มีคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (ภาคผนวก ค)

3.3.3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

3.3.3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้มาตรวัดแบบ Likert scale 5 ระดับ (ล้ดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และอัจฉรา ชำนิประศาสน์, 2547) จำนวน 10 ข้อ และข้อคำถามปลายเปิดจำนวน 1 ข้อ

3.3.3.3 ตรวจสอบแบบสอบถามโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

3.3.3.4 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

3.3.3.5 จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาต่อไป

3.4 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บข้อมูลมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.1 ขั้นเตรียม

เตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ

3.4.2 ขั้นทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง

3.4.2.1 เลือกกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2556 โดยการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 50 คน

3.4.2.2 ผู้วิจัยได้ทำการปฐมนิเทศและชี้แจงเกี่ยวกับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้แก่นักเรียน

3.4.2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ก่อนเรียนไปทดสอบกับกลุ่มทดลอง

3.4.2.4 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ตามแผนการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 12 กลุ่มๆ 4 - 5 คน โดยกำหนดหน้าที่บทบาทไว้ดังนี้

1) ผู้นำกลุ่ม มีหน้าที่ ควบคุมดูแลการทำงานให้สำเร็จลุล่วง กระตุ้นเตือนให้กำลังใจกับสมาชิกในกลุ่ม รับเอกสารและรวบรวมงานส่งครู

2) ผู้จัดหาอุปกรณ์ มีหน้าที่ จัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ที่กลุ่มต้องการและเก็บส่งคืนครู

3) ผู้บันทึก มีหน้าที่ จดบันทึกข้อตกลง สรุปผลการทดลอง และรายงานผลการทดลองหรือผลการทำกิจกรรม

4) ผู้ตรวจสอบ มีหน้าที่ ตรวจสอบความเข้าใจในบทเรียนของสมาชิกให้ทุกคนสามารถเข้าใจและอธิบายได้เหมือนกัน

บทบาทหน้าที่ดังกล่าว ผู้วิจัยให้สมาชิกในกลุ่มเป็นผู้กำหนด โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน เปลี่ยนบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรมครั้งถัดไป ใช้เวลาในการดำเนินการเรียนทั้งหมด 17 คาบเรียน สัปดาห์ละ 3 คาบเรียน

คาบเรียนละ 50 นาที โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บคะแนนเก็บระหว่างเรียนของนักเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน

3.4.2.5 หลังเสร็จสิ้นการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามกำหนดแล้ว ให้นักเรียนในกลุ่มทดลอง ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

3.4.2.6 นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินของนักเรียนมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4.2.7 เมื่อดำเนินการใช้กับกลุ่มทดลองแล้ว นำผลที่ได้มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมในการจัดกิจกรรมสำหรับใช้กับกลุ่มตัวอย่างโดย

1) จำนวนชั่วโมงในการจัดการเรียนการสอน เรื่องมวลอะตอมและมวลโมเลกุลควรใช้เวลาในปริมาณที่ใกล้เคียงกันเพราะลักษณะของเนื้อหาคล้ายคลึงกัน และเรื่องโมล (จำนวนโมลกับอนุภาคของสาร จำนวนโมลกับมวลของสาร ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส) จากเดิมใช้เวลา 3 คาบ ปรับเปลี่ยนเป็น 4 คาบ เนื่องจากเป็นเรื่องที่นักเรียนต้องฝึกการคำนวณที่หลากหลาย เพื่อให้คุ้นเคยกับวิธีการคำนวณทั้งแบบเทียบบัญญัติไตรยางค์ แบบแฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย และแบบใช้สูตร

2) การนำสื่อการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับสารในชีวิตประจำวันเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน จากเดิมใช้ใบงานโดยมีโจทย์ปัญหาแล้วให้แสดงวิธีการหาคำตอบ ปรับเปลี่ยนให้เป็นการนำเครื่องดื่ม ยารักษาโรค หรือขนมมาใช้ในการคำนวณร่วมด้วย

3.4.3 ขั้นนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ในขั้นนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างดำเนินการทุกขั้นตอนเดียวกับขั้นทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง โดยมีกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อดังนี้

3.4.3.1 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง มวลอะตอม โดยใช้เทคนิคแบบกลุ่มแข่งขัน (TGT)

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับความหมายของไอโซโทป ทฤษฎีอะตอมของดอลตัน โดยเฉพาะในเรื่องที่ว่าอะตอมของธาตุต่างชนิดกันมีมวลไม่เท่ากัน และเน้นให้นักเรียนเข้าใจว่าอะตอมเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กมากและไม่สามารถชั่งหามวลได้โดยตรง การหามวลอะตอมจึงใช้วิธีการเปรียบเทียบกับมวลของธาตุที่กำหนดเป็นมาตรฐาน

2) ขั้นทำงานกลุ่ม ครูให้ความรู้ แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลศึกษาจากใบความรู้ เกี่ยวกับการหามวลอะตอม และทำแบบฝึกหัด จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องจากบัตรเฉลย ร่วมกันอภิปรายในข้อคำถามที่ตอบผิดและมีข้อสงสัย เพื่อเตรียมความพร้อมในการแข่งขัน เกม "มวลอะตอมหรรษา"

3) ขั้นแข่งขัน ครูจัดแข่งขัน ซึ่งการแข่งขันประกอบด้วยผู้เล่นในแต่ละกลุ่มมีความสามารถทัดเทียมกันแข่งขันกัน มีขั้นตอนดังนี้

- นักเรียนแต่ละกลุ่มที่มีรหัส 1 - 4 จะเข้าร่วมแข่งขันในแต่ละรอบตามรหัสของตนเอง นั่นคือ นักเรียนรหัสที่ 1 แข่งขันรอบที่ 1 ส่วนนักเรียนรหัสอื่นๆ ปฏิบัติเช่นเดียวกัน

- ครูแสดงคำถามผ่าน Slide power point เป็นเกม "มวลอะตอมหรรษา" โดยการแข่งขันแต่ละรอบใช้คำถามจำนวน 1 ข้อ คำถามในแต่ละรอบไม่เหมือนกันเหมาะกับความสามารถของนักเรียนที่เข้าแข่งขัน

- หลักการตอบคำถาม ในแต่ละข้อมีคำตอบเพียง 1 คำตอบ เกณฑ์การให้คะแนน ให้นักเรียนเขียนคำตอบในกระดาษคำตอบ ภายในเวลา 2 นาที ผู้ที่ตอบถูกและตอบเป็นคนแรกจะได้คะแนน 1 คะแนนเพียงคนเดียวเท่านั้น หากผู้เข้าแข่งขันทำเกินกำหนดเวลาปรับคะแนนเป็น 0 คะแนน

- เมื่อสิ้นสุดการแข่งขันทุกรอบให้รวมคะแนนคิดเป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงที่สุด 1 2 และ 3 จะได้คะแนนโบนัสนำไปรวมเป็นคะแนนเก็บและติดประกาศเกียรติคุณที่บอร์ดหน้าชั้นเรียน

เกณฑ์การตัดสิน

กลุ่มที่ได้คะแนนอันดับ 1 จะได้โบนัส 5 แต้ม

กลุ่มที่ได้คะแนนอันดับ 2 จะได้โบนัส 3 แต้ม

กลุ่มที่ได้คะแนนอันดับ 3 จะได้โบนัส 1 แต้ม

4) ขั้นสรุป นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความหมายและการหามวลอะตอม อภิปรายและซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับเรื่องมวลอะตอม ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม "A student a compound" เป็นการบ้านส่งเป็นชิ้นงานเก็บคะแนน เพื่อให้นักเรียนสามารถนำฉลากบรรจุภัณฑ์ในชีวิตประจำวันที่บอกส่วนประกอบที่สามารถหาสูตรโครงสร้างหรือสูตรโมเลกุล นำไปสู่การหามวลโมเลกุลได้

5) ขั้นตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม ครูให้รางวัลและยกย่องชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือคะแนนสูงสุด

3.4.3.2 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง มวลโมเลกุล โดยใช้เทคนิคแบบกลุ่มแข่งขัน (TGT)

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูนำอภิปรายทบทวนความรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างอะตอมกับโมเลกุล โดยให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบจากตัวอย่าง นักเรียนยกตัวอย่างสูตรเคมีของธาตุและสารประกอบที่ได้ศึกษามาแล้ว แจ้งเนื้อหาที่จะเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ แนวปฏิบัติในการเรียน

2) ขั้นทำงานกลุ่ม ครูให้ความรู้ แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลศึกษาจากใบความรู้ เกี่ยวกับการหามวลโมเลกุล และทำแบบฝึกหัด จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องจากบัตรเฉลย ร่วมกันอภิปรายในข้อคำถามที่ตอบผิดและมีข้อสงสัย เพื่อเตรียมความพร้อมในการแข่งขัน เกมฉันมีมวลโมเลกุลเท่าไร?

3) ขั้นแข่งขัน ครูจัดแข่งขันเกม "ฉันมีมวลโมเลกุลเท่าไร" ซึ่งการแข่งขันประกอบด้วยผู้เล่นในแต่ละกลุ่มมีความสามารถทัดเทียมกันแข่งขันกัน มีขั้นตอนดังนี้

- นักเรียนแต่ละกลุ่มที่มีรหัส 1 - 4 จะเข้าร่วมแข่งขันในแต่ละรอบตามรหัสของตนเอง นั่นคือ นักเรียนรหัสที่ 1 แข่งขันรอบที่ 1 ส่วนนักเรียนรหัสอื่นๆ ปฏิบัติเช่นเดียวกัน

- ครูแสดงคำถามผ่าน Slide power point เป็นเกม "ฉันมีมวลโมเลกุลเท่าไร" โดยการแข่งขันแต่ละรอบใช้คำถามจำนวน 1 ข้อ คำถามในแต่ละรอบไม่เหมือนกันเหมาะกับความสามารถของนักเรียนที่เข้าแข่งขัน

- หลักการตอบคำถาม ในแต่ละข้อมีคำใบ้จำนวน 3 คำใบ้

เกณฑ์การให้คะแนน

ผู้ตอบถูกในคำใบ้ที่ 1	ได้ 3 คะแนน
ผู้ตอบถูกในคำใบ้ที่ 2	ได้ 2 คะแนน
ผู้ตอบถูกในคำใบ้ที่ 3	ได้ 1 คะแนน
ผู้ตอบผิด	ได้ 0 คะแนน

ให้นักเรียนเขียนคำตอบในกระดาษคำตอบ ภายในเวลา 1 นาที ในแต่ละคำใบ้ หากผู้เข้าแข่งขันทำเกินกำหนดเวลาปรับคะแนนเป็น 0 คะแนน

- เมื่อสิ้นสุดการแข่งขันทุกรอบให้รวมคะแนนคิดเป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงที่สุด 1 2 และ 3 จะได้คะแนนโบนัสนำไปรวมเป็นคะแนนเก็บและติดประกาศเกียรติคุณที่บอร์ดหน้าชั้นเรียน

เกณฑ์การตัดสิน

กลุ่มที่ได้คะแนนอันดับ 1 จะได้โบนัส 5 แต้ม

กลุ่มที่ได้คะแนนอันดับ 2 จะได้โบนัส 3 แต้ม

กลุ่มที่ได้คะแนนอันดับ 3 จะได้โบนัส 1 แต้ม

4) ขั้นสรุป นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความหมายและการหามวลโมเลกุล อภิปรายและซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับเรื่องมวลโมเลกุล นักเรียนส่งงาน "A student a compound" ส่งเป็นชิ้นงานเก็บคะแนน เพื่อให้นักเรียนสามารถนำฉลากบรรจุภัณฑ์ที่บอกส่วนประกอบที่สามารถหาสูตรโครงสร้างหรือสูตรโมเลกุล นำไปสู่การหามวลโมเลกุลได้

5) ขั้นตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม ครูให้รางวัลและยกย่องชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือคะแนนสูงสุด

3.4.3.3 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง โมล (จำนวนโมลกับอนุภาคของสาร จำนวนโมลกับมวลของสาร ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส) โดยใช้เทคนิคการสร้างผลสัมฤทธิ์ของทีม (STAD)

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างหน่วยต่างๆ ที่ใช้บอกปริมาณสิ่งของที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น กรัม กิโลกรัมหรือลูกบาศก์เมตร รวมทั้งหน่วยที่ใช้บอกปริมาณสิ่งของจำนวนมาก เช่น โหล (1 โหล = 12 ชิ้น) หรือกุรุส (1 กุรุส = 144 ชิ้น) เพื่อนำไปสู่การกำหนดหน่วยแสดงจำนวนอนุภาคของสารเป็นหน่วยใหญ่และใช้แทนอนุภาคจำนวนมาก โดยให้ชื่อว่า "โมล" ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

2) ขั้นสอน นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับจำนวนโมลกับอนุภาคของสาร จำนวนโมลกับมวลของสาร ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส จากใบความรู้และจากสื่อ Power point โดยครูให้ความรู้ในการคำนวณโดยใช้ทั้งวิธีเทียบบัญญัติไตรยางค์ วิธีแฟคเตอร์เปลี่ยนหน่วย และใช้สูตรในแต่ละตัวอย่าง

3) ขั้นทำงานกลุ่ม นักเรียนรับใบกิจกรรม ร่วมกันทำแบบฝึกหัด ครูกระตุ้นให้มีการช่วยเหลือกันโดยคนเก่งอธิบายให้คนอ่อน จากนั้นครูจับฉลากกลุ่มขึ้นมา 1 กลุ่ม และจับฉลากเลือกหมายเลขสมาชิกในกลุ่มมา 1 หมายเลข เช่น จับฉลากได้กลุ่มที่ 4 และจับฉลากสมาชิกในกลุ่มที่ 4 ได้หมายเลข 2 นักเรียนหมายเลข 2 ของกลุ่ม 4 ก็ให้ออกมาตอบคำถามหรืออภิปรายแสดงความคิดเห็นของคำตอบหน้าชั้นเรียน จำนวน 3 คน นักเรียนร่วมกันอภิปรายวิธีการคำนวณและคำตอบว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

4) ขั้นสรุป ครูและนักเรียนอภิปรายสรุปความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมา นักเรียนบันทึกสรุปความรู้ลงในสมุด เพื่อให้สรุปได้ว่า สาร 1 โมล มีปริมาณสารที่มีจำนวน

6.02×10^{23} อนุภาค มีมวลเท่ากับมวลโมเลกุลหรือมวลอะตอมที่มีหน่วยเป็นกรัม และมีปริมาณแก๊สหรือไอมีปริมาตร 22.4 dm^3 ที่ STP

5) ขั้นทดสอบ ครูแจ้งเกณฑ์การผ่านกิจกรรมว่าทุกคนจะได้คะแนนเท่ากับคะแนนเฉลี่ยของสมาชิกในกลุ่ม ทำการทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล จำนวน 10 ข้อ จากนั้นแต่ละกลุ่มสลับกระดาษคำตอบ ร่วมกันตรวจคำตอบ และช่วยกันอภิปรายสรุปคำตอบที่มีความเห็นไม่ตรงกันให้เข้าใจตรงกัน นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนกลุ่มอื่นๆ จนตอบคำถามทุกข้อได้ถูกต้อง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในข้อคำถามที่นักเรียนยังสงสัย

6) ขั้นตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม ครูให้รางวัลและยกย่องชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือคะแนนสูงสุด

3.4.3.4 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง โมล (ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส) โดยใช้เทคนิค JIGSAW

1) นำเข้าสู่บทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างหน่วยปริมาณต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น กรัม กิโลกรัม ลิตร ชิ้น เป็นต้น แล้วร่วมอภิปรายถึงสิ่งของบางชนิดที่บอกปริมาณได้หลายหน่วยและเมื่อบอกในหน่วยหนึ่งแล้วอาจเปลี่ยนเป็นอีกหน่วยหนึ่งได้ เช่น ข้าวสาร 1 ถุงหนัก 0.5 กิโลกรัม หรือมีปริมาตร 0.61 ลิตร (ครูทำการสาธิตทำการหาปริมาตรของถุงข้าวสารด้วยการแทนที่ของน้ำ) นักเรียนร่วมกันพิจารณา "ปริมาณสารที่มีหน่วยเป็นโมล ในทางเคมีเราสามารถเปลี่ยนเป็นปริมาณในหน่วยอื่นๆ ได้หรือไม่และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร" ครูแจ้งเนื้อหาที่จะเรียน และวิธีการซ่อมเสริมเมื่อนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

2) ขั้นศึกษาในกลุ่มเชี่ยวชาญ ครูกำหนดหัวข้อประเด็นปัญหาที่จะศึกษาในกลุ่มย่อยตามความสนใจ ในหัวข้อ ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊สด้วยวิธีเทียบบัญญัติไตรยางค์ วิธีแฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย และวิธีใช้สูตรเป็นอย่างไร จากนั้นครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม เพื่อให้สมาชิกภายในกลุ่มตกลงกันว่าสมาชิกคนใดสนใจประเด็นปัญหาหรือหัวข้อเรื่องใด โดยสมาชิกทุกคนต้องเข้าศึกษาคนละ 1 หัวข้อตามความสมัครใจ เมื่อตกลงกันได้แล้วสมาชิกแต่ละคนก็จะแยกกันเข้าศึกษาประเด็นที่ตนเองได้เลือก โดยปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนดร่วมกับสมาชิกจากกลุ่มอื่นๆ ที่สนใจตรงกัน

3) ขั้นศึกษากลุ่มย่อย หลังจากที่สมาชิกกลุ่มเดิมกลับจากการศึกษากลุ่มย่อยที่ตนสนใจแล้ว ทำการนำเสนอเนื้อหา ความรู้ที่ตนเองได้ศึกษามา ในขณะที่สมาชิกคนใดนำเสนอเนื้อหา สมาชิกที่เหลือเป็นผู้ฟัง โดยที่สมาชิกภายในกลุ่มเดิมผลัดเปลี่ยนกันนำเสนอตามลำดับหัวข้อเรื่อง และกลุ่มสมาชิกช่วยกันทำแบบฝึกหัดเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส นักเรียนและครูร่วมกันสรุปและอภิปรายผลการทำกิจกรรมแต่

ละหัวข้อ แล้วทำกิจกรรม "บอกความต่าง สร้างความเข้าใจ" ด้วยการเปรียบเทียบ ข้อดี ข้อเสียของทั้ง 3 วิธีการคำนวณ ในใบกิจกรรม และให้คะแนนโบนัสกับกลุ่มที่สามารถสังเคราะห์วิธีการคำนวณแบบใหม่ได้ ทำการทดสอบ post - test

4) ขั้นทดสอบย่อย สมาชิกทุกคนทำแบบทดสอบย่อยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส คะแนนที่ได้นำไปเป็นคะแนนของกลุ่ม

3.4.3.5 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย โดยใช้เทคนิคแบบต่อบทเรียน (JIGSAW)

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างสารละลายในชีวิตประจำวัน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประเด็น สถานะของสาร องค์ประกอบของสารละลาย และเกณฑ์ในการพิจารณาว่าสารใดเป็นตัวทำละลาย แจ้งเนื้อหาที่จะเรียน และวิธีการซ่อมเสริมเมื่อนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

2) ขั้นศึกษาในกลุ่มเชี่ยวชาญ ครูกำหนดหัวข้อประเด็นที่จะศึกษาในกลุ่มย่อยตามความสนใจ ในหัวข้อ ร้อยละโดยมวลต่อมวล (% w/w) ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร (% w/v) ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร (% v/v) โมลาร์ (mol/dm^3, M) โมแลล (mol/kg, m) ส่วนในล้านส่วน (ppm) ส่วนในพันล้านส่วน (ppb) เศษส่วนโมล จากนั้นครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม เพื่อให้สมาชิกภายในกลุ่มตกลงกันว่าสมาชิกคนใดสนใจประเด็นปัญหาหรือหัวข้อเรื่องใด โดยสมาชิกทุกคนต้องเข้าศึกษาคนละ 1 หัวข้อตามความสมัครใจ เมื่อตกลงกันได้แล้ว สมาชิกแต่ละคนก็จะแยกกันเข้าศึกษาประเด็นที่ตนเองได้เลือก โดยปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนดร่วมกับสมาชิกจากกลุ่มอื่นๆ ที่สนใจตรงกัน

3) ขั้นศึกษากลุ่มย่อย หลังจากที่สมาชิกกลุ่มเดิมกลับจากการศึกษากลุ่มย่อยที่ตนสนใจแล้ว ทำการนำเสนอเนื้อหา ความรู้ที่ตนเองได้ศึกษามา ในขณะที่สมาชิกคนใดนำเสนอเนื้อหา สมาชิกที่เหลือเป็นผู้ฟัง โดยที่สมาชิกภายในกุล่มเดิมผลัดเปลี่ยนกันนำเสนอตามลำดับหัวข้อเรื่อง และกลุ่มสมาชิกช่วยกันทำแบบฝึกหัดเรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย นักเรียนและครูร่วมกันสรุปและอภิปรายผลการทำกิจกรรมแต่ละหัวข้อ และทำการทดสอบ post - test

4) ขั้นทดสอบย่อย สมาชิกทุกคนทำแบบทดสอบย่อยเรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย คะแนนที่ได้นำไปเป็นคะแนนของกลุ่ม

3.4.3.6 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การเตรียมสารละลาย โดยใช้เทคนิคแบบกลุ่มร่วมมือ (LT)

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูทบทวนความรู้เรื่องการเตรียมสารละลาย ที่ได้เรียนมาในคาบที่แล้ว แจ้งจุดประสงค์การเรียน แนวปฏิบัติ ชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับอุปกรณ์พื้นฐานที่นักเรียนต้องรู้จักเพื่อใช้ในการทดลอง เช่น เครื่องชั่ง ขวดวัดปริมาตร ปิเปตต์กรวยกรอง บีกเกอร์ แท่งแก้วคน และขวดน้ำกลั่น

2) ขั้นทำงานกลุ่ม นักเรียนส่งแผนการทดลอง (Plan lab) ที่ให้ทำเป็นการบ้าน นักเรียนทำแบบทดสอบ pretest ครูอธิบายเพิ่มเติมในขั้นตอนการทดลอง นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเรื่อง การเตรียมสารละลาย ในการทดลองนี้ได้เพิ่มสารในการเตรียมสารละลาย NaCl $CuSO_4$ และ $KMnO_4$ โดยให้แต่ละกลุ่มเลือกกลุ่มละ 1 ชนิด (มี 2 กลุ่มที่ซ้ำกัน เพื่อจะได้ตรวจสอบกัน) โดยกำหนดบทบาทของสมาชิกในแต่ละกลุ่มเป็นผู้อ่านคำถามหรือกิจกรรมการทดลอง ผู้จดบันทึกอภิปรายผลการทดลอง ผู้ตอบคำถามหรือลงมือปฏิบัติ และผู้ตรวจสอบ สมาชิกแต่ละคนมีการเปลี่ยนบทบาทหน้าที่ทั้งในการทำการทดลองและตอบคำถามท้ายการทดลอง สุ่มตัวแทนกลุ่ม 3 กลุ่ม นำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองของแต่ละกลุ่มว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลการทดลอง และให้แต่ละกลุ่มเขียนรายงานผลการทดลองส่งครู กลุ่มละ 1 ชุด โดยนักเรียนสามารถศึกษาเรื่องการเตรียมสารละลาย เพิ่มเติมจากใบความรู้และจากหนังสือเรียน จากนั้นทำแบบทดสอบ post - test และให้แต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบจำนวน 10 ข้อ

3) ขั้นสรุป นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเรื่องการเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ และการเตรียมสารละลายเจือจางจากสารละลายเข้มข้น โดยให้เข้าใจว่าการเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นถูกต้องจะต้องชั่งและวัดปริมาตรของสารอย่างละเอียดเพื่อให้ค่าถูกต้องที่สุด (ในบางครั้งจำเป็นต้องใช้เครื่องชั่งมวลได้ถึงทศนิยม 4 ตำแหน่ง และวัดปริมาตรของสารละลายด้วยขวดวัดปริมาตรดีกว่าเพราะถ้าใช้กระบอกตวงจะมีความคลาดเคลื่อน)

4) ขั้นตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม ครูให้รางวัลและยกย่องชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือคะแนนสูงสุด

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการดำเนินการจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์ประเมินความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้วิธี Normalized gain, <g> มีสูตรดังนี้ (Hake, 1998)

$$< g > = \frac{\% \text{ posttest} - \% \text{ pretest}}{100 - \% \text{ pretest}}$$

เมื่อ <g> คือค่า Normalized gain

% posttest คือค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

% prettest คือค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

ค่า <g> ที่ได้จะอยู่ในช่วง 0.0 – 1.0 สามารถแบ่งระดับของค่า normalized gain ออกเป็นกลุ่มได้ 3 ระดับ คือ

High gain เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $<g> > 0.7$

Medium gain เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.3 \leq <g> \leq 0.7$

Low gain เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.0 \leq <g> < 0.3$

3.5.2 วิเคราะห์ความเข้าใจเชิงมโนมติที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบแบบเลือกตอบพร้อมให้เหตุผลประกอบโดยเลือกเฉพาะนักเรียนส่วนที่ตอบถูกมาวิเคราะห์ (จิราพรรณ บุญญานุสนธิ์, 2554) แบบเป็นระดับคะแนนดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจเชิงมโนมติสำหรับนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบแบบเลือกตอบพร้อมให้เหตุผลประกอบ

ระดับคะแนน	ความเข้าใจเชิงมโนมติ	ความหมาย การเขียนอธิบายเหตุผล
2.0	ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (Complete understanding: CU)	ถูกต้อง มากกว่า 80%
1.5	ความเข้าใจเพียงบางส่วน (Partial understanding: PU)	ถูกต้อง 79% - 50%
1.0	ความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (Partial understanding with a specific misconception: PU/ SM)	ถูกต้อง 49% - 20%
0.5	แนวความคิดที่ผิดพลาด (Specific misconception: SM)	ถูกต้อง น้อยกว่า 20%
0	ความไม่เข้าใจ (No understanding: NU)	ไม่มีการอธิบายเหตุผล

เมื่อตรวจแบบทดสอบและจัดเกณฑ์ความเข้าใจเชิงมโนมติของนักเรียนแต่ละคนแล้วผู้วิจัยวิเคราะห์ผลโดยใช้ค่าร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบและประเมินผลของการจัดกิจกรรม

3.5.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ตารางที่ 3.7 เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย	ความหมายของค่าเฉลี่ย
4.51 – 5.00	มากที่สุด
3.51 – 4.50	มาก
2.51 – 3.50	ปานกลาง
1.51 – 2.50	น้อย
0.00 – 1.50	น้อยที่สุด

บทที่ 4
ผลการวิจัย และอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยใน 3 ประเด็นหลัก ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้าใจเชิงมโนมติระหว่างเรียน และความพึงพอใจต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ มีดังนี้

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 ข้อ 30 คะแนน ด้วยการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนโดยใช้วิธี Normalized gain 4 แบบ ได้แก่

(1) แบบที่ 1 ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบแต่ละชั้นเรียน (Class normalized gain)

(2) แบบที่ 2 ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบแต่ละรายบุคคล (Single student normalized gain)

(3) แบบที่ 3 ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบแต่ละเนื้อหา (Conceptual dimensional normalized gain)

(4) แบบที่ 4 ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบแต่ละรายข้อ (Single test item normalized gain)

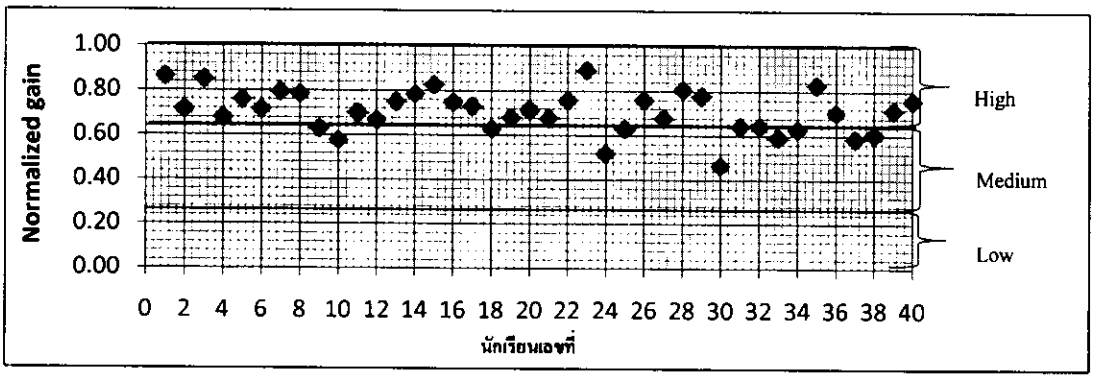
4.1.1 แบบที่ 1 ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบแต่ละชั้นเรียน (Class normalized gain)

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนแบบแต่ละชั้นเรียน

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	$\bar{X}$(%)	SD	<g>	Gain
ก่อนเรียน	30	2.30	7.67	1.20	0.71	high
หลังเรียน	30	21.90	73.00	2.56		

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.30 คะแนน และ 21.90 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) และเมื่อวิเคราะห์ระดับความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งชั้นเรียนพบว่าอยู่ในระดับสูง (Normalized gain = 0.71) แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนว่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือในรายวิชาเคมีตามหัวข้อต่างๆ เช่น กรด - เบส (ดาลารีน อับดุลฮานุง, 2553) ไฟฟ้าเคมี (พรทิพย์ เมืองแก้ว, 2553) โมลและปริมาณต่อโมล (สุภาพ แป้นดี, 2553) พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนสูงขึ้น เนื่องจากนักเรียนมีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูล มีการสรุปคำบรรยายให้สมาชิกในกลุ่มฟัง ซึ่งจะต้องใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์ความรู้ ข้อมูล ให้อยู่ในรูปที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจมากที่สุดเพื่อนำไปถ่ายทอดให้กับผู้อื่น (พรทิพย์ เมืองแก้ว, 2553) การเป็นผู้สรุปให้กับคนอื่นจะต้องเตรียมการอย่างประณีตและรอบคอบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด รวมถึงการได้มีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อตนเองและต่อกลุ่ม มีการอภิปราย แสดงความคิดเห็น มีเป้าหมายร่วมกัน มีการช่วยเหลือกัน โดยมีความเท่าเทียมกันของคะแนนและผลงานกลุ่มมีผลต่อสมาชิกในกลุ่ม (สาธนี กุศลสกุล, 2547) นอกจากนี้ยังมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกระดับความสามารถ นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือที่มีความสามารถสูงจะช่วยอธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟัง ทำให้ตนเองมีความเข้าใจมากขึ้น มีความกระตือรือร้นในการทำงานกลุ่ม ขณะที่นักเรียนที่เรียนปานกลางและเรียนอ่อนได้ประโยชน์จากการสอนและอธิบายของนักเรียนที่เรียนเก่ง ทำให้เห็นแนวทางในการเรียนเกิดความพยายามในการเรียนมากขึ้นและประสบผลสำเร็จในการเรียน นักเรียนจะเกิดความภาคภูมิใจมีความสุขในการเรียน เป็นการสร้างแรงจูงใจให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง (ขวัญหทัย สมัครคุณ, 2541)

4.1.2 แบบที่ 2 ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบแต่ละรายบุคคล (Single student normalized gain)



ภาพที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายบุคคล

เมื่อพิจารณาความก้าวหน้ารายบุคคล พบว่านักเรียนที่มีระดับความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูงที่สุดคือนักเรียนเลขที่ 23 ได้ค่า Normalized gain เท่ากับ 0.89 มีจำนวน 1 คน (ภาพที่ 4.1) ซึ่งนักเรียนคนนี้เป็นคนที่ขยันเรียน มีการเตรียมตัวอ่านหนังสือล่วงหน้าก่อนเข้าชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอ เมื่อทำแบบทดสอบจะทำการทบทวนคำตอบและใช้เวลาครบและมักถามครูเมื่อเกิดข้อสงสัยก็จะถามเพื่อนหรือครูทันที นักเรียนชอบทำแบบฝึกหัดทุกข้อได้อย่างถูกต้อง และจากผลการเรียนที่ผ่านมาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 รายวิชาเคมีเพิ่มเติม ธาตุและสมบัติของธาตุ ได้เกรด 4.0

ส่วนนักเรียนที่มีระดับความก้าวหน้าอยู่ในระดับต่ำที่สุดคือนักเรียนเลขที่ 30 ได้ค่า Normalized gain เท่ากับ 0.46 มีจำนวน 1 คน เป็นนักเรียนที่เข้าเรียนไม่สม่ำเสมอ เข้าห้องเรียนช้า ไม่ตั้งใจเรียน ชอบชวนเพื่อนคุยในห้องเรียน หรือหลับในห้องเรียน และทำแบบฝึกหัดที่ให้ไปไม่ครบ ไม่ศึกษาล่วงหน้า พร้อมทั้งข้อมูลในการส่งงาน จะไม่ส่ง หรือส่งช้า ขาดความรับผิดชอบและคะแนนก่อนที่จะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ต่ำ โดยเกรดวิชาธาตุและสมบัติของธาตุ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ได้เกรด 2.0 ซึ่งต่ำที่สุดในห้องเรียน

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความก้าวหน้ารายบุคคลของนักเรียนส่วนใหญ่แล้ว พบว่านักเรียน 55% มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง และมี 45% ที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนในระดับกลาง

ตารางที่ 4.2 ความก้าวหน้าของนักเรียนรายบุคคล

Gain	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)
High	22	55
Medium	18	45
Low	-	-
รวม	40	100

4.1.3 แบบที่ 3 ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบแต่ละเนื้อหา (Conceptual dimensional normalized gain)

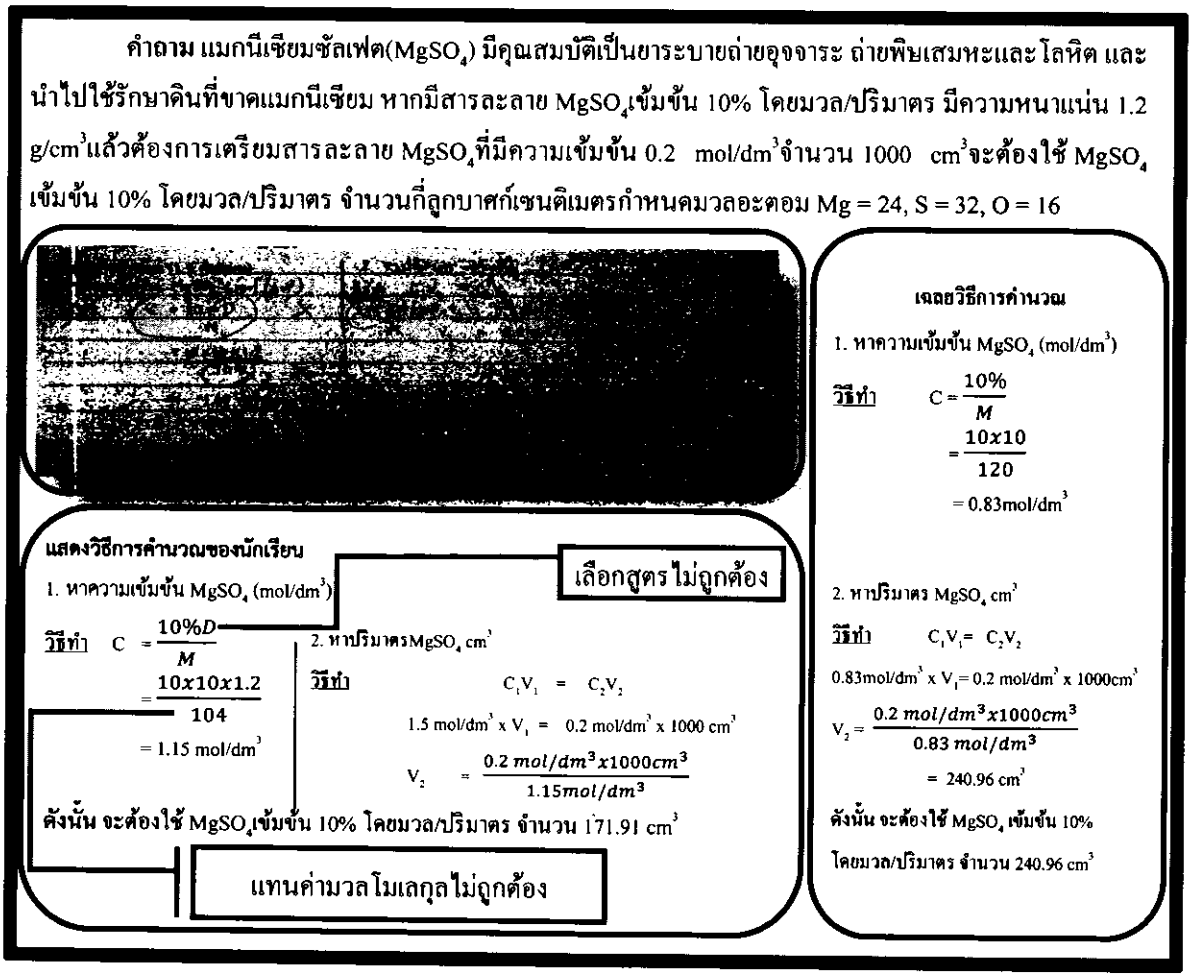
ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและความก้าวหน้าทางการเรียน รายเนื้อหา ผลปรากฏ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ รายเนื้อหา

เรื่อง	ทดสอบก่อนเรียน			ทดสอบหลังเรียน			<g>
	$\bar{X}$	%	SD	$\bar{X}$	%	SD	
1. มวลอะตอม	0.35	11.67	0.53	1.90	63.33	0.81	0.58
2. มวลโมเลกุล	0.20	6.67	0.41	2.65	88.33	0.43	0.88
3. โมล (จำนวนโมลกับอนุภาคของสาร จำนวนโมลกับมวลของสาร ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส)	0.28	4.58	0.51	4.70	78.33	0.82	0.77
4. โมล (ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส)	0.60	10.00	0.59	4.53	75.42	1.01	0.73
5. ความเข้มข้นของสารละลาย	0.35	5.00	0.66	4.58	65.36	1.17	0.64
6. การเตรียมสารละลาย	0.53	8.75	0.60	3.63	60.42	0.98	0.57

เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนรายเนื้อหาจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 6 เรื่อง จำนวน 30 ข้อ พบว่าเนื้อหาที่นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนและ

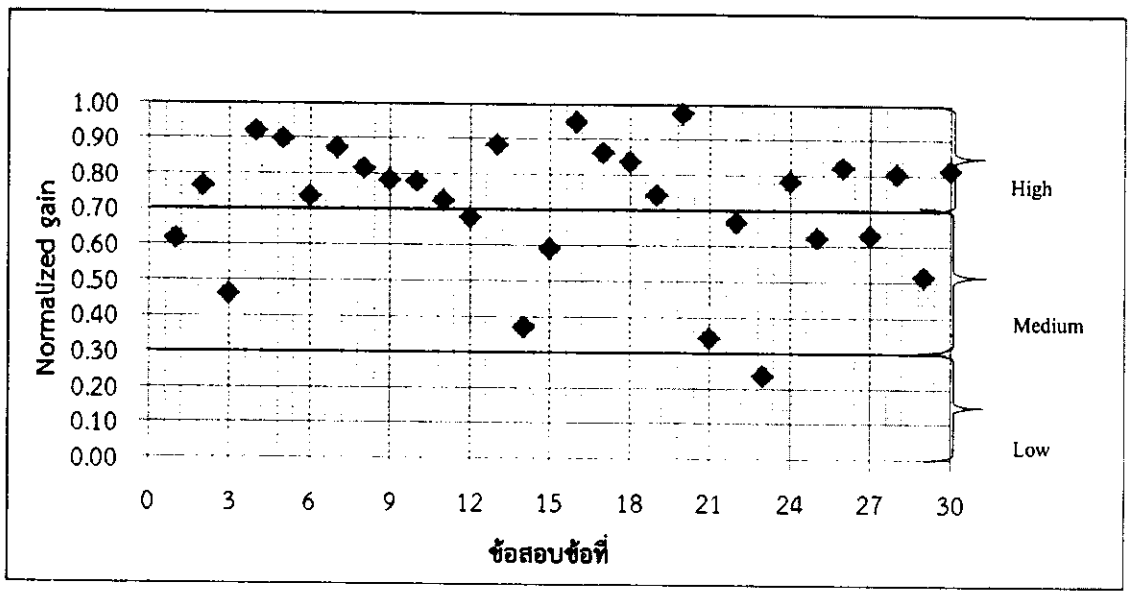
ระดับความก้าวหน้าทางการเรียนสูงที่สุดหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในเนื้อหาเรื่องมวลโมเลกุล (Normalized gain = 0.88) เนื่องจากกิจกรรมที่หลากหลาย นักเรียนได้เล่นเกม "ฉันมีมวลโมเลกุลเท่าไร" และฝึกการหามวลโมเลกุลจากสารในชีวิตประจำวันของใบกิจกรรม "A student a compound" ที่นักเรียนเลือกมาเองโดยทำเป็นการบ้าน สอดคล้องกับ Dougherty (1995) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งจัดกลุ่มคละความสามารถ เพศ เชื้อชาติ ด้วยการใช้คะแนนจากการทดสอบ การบ้าน และการส่งอีเมล์ซึ่งช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและครู เป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคงทนและประสิทธิภาพในการแก้โจทย์ปัญหา ส่วนเนื้อหาที่นักเรียนมีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำที่สุด ในเนื้อหาเรื่องการเตรียมสารละลาย (Normalized gain = 0.57) ทั้งนี้เพราะนักเรียนยังเลือกสูตรหรือแทนค่าตัวแปรในการคำนวณไม่ถูกต้องเป็นบางกลุ่ม ตัวอย่างข้อสอบแบบทดสอบ เรื่อง การเตรียมสารละลายที่มีระดับความก้าวหน้าต่ำแสดงดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างข้อสอบเรื่องการเตรียมสารละลายที่มีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำที่สุด (Normalized gain = 0.57)

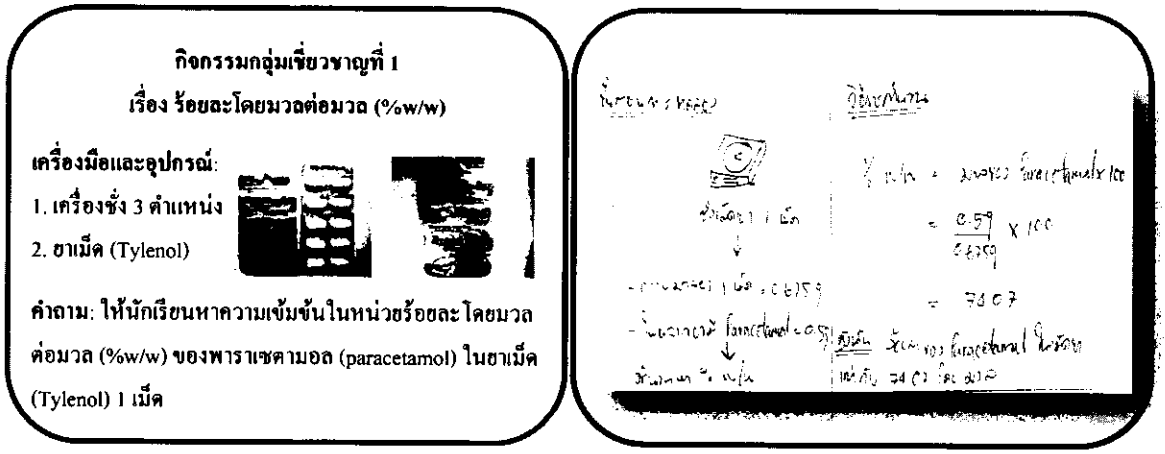
4.1.4 แบบที่ 4 ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบแต่ละรายข้อ (Single test item normalized gain)

เมื่อพิจารณาพัฒนาการทางการเรียนรายข้อ ว่าร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความก้าวหน้าเป็นอย่างไร ได้แสดงผลดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายข้อ

เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 30 ข้อ พบว่าข้อสอบที่นักเรียนมีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนสูงที่สุด หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ได้แก่ข้อที่ 20 (Normalized gain = 0.95) ซึ่งทดสอบเกี่ยวกับการเปลี่ยนหน่วยความเข้มข้นจากร้อยละโดยมวลเป็นหน่วยโมลาริตี (mol/dm^3) เนื่องจากคำถามนี้เป็นคำถามด้านความรู้ (Knowledge) ความสามารถในการจดจำ ตามระดับความสามารถของบลูม ซึ่งเป็นคำถามที่นักเรียนเคยทำแล้วในแบบฝึกหัด และนักเรียนได้ฝึกทำกิจกรรมการหาความเข้มข้นของสารละลายจากสารในชีวิตประจำวัน ตัวอย่างดังภาพที่ 4.4 จะเห็นว่าเมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจะทำให้นักเรียนสามารถทำข้อสอบในด้านนี้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ (Learning by doing) และทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) (ทิศนา แขมมณี, 2551) ความรู้ที่เกิดจากผู้เรียนได้สร้างขึ้นมาเองและจากการลงมือปฏิบัติเป็นความรู้ที่เป็นรูปธรรมและจะอยู่คงทน



ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างกิจกรรมและผลการหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลจากสารในชีวิตประจำวัน

ส่วนข้อที่นักเรียนมีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำที่สุด ได้แก่ ข้อที่ 23 (Normalized gain = 0.24) ซึ่งเป็นการคำนวณเกี่ยวกับหน่วยความเข้มข้นของสารละลายเป็นโมลาร์ (mol/dm^3) ซึ่งเป็นข้อสอบด้านการนำความรู้ไปประยุกต์ ตามระดับความสามารถของบลูม โดยข้อคำถามเป็นดังภาพที่ 4.5

คำถามข้อที่ 23 โพแทสเซียมแมงกาเนต (K_2MnO_4) จำนวน 59.1 กรัม ละลายในสารละลาย 100 cm^3 สารละลายนี้มีความเข้มข้นกี่ mol/dm^3 (K = 39, Mn = 54.9, O = 16)

ตัวเลือก	คำตอบ	ร้อยละของนักเรียนที่เลือก
ก.	1 (ผิด)	17.50
ข.	2 (ผิด)	45.00
ค.	3 (ถูกต้อง)	27.50
ง.	7 (ผิด)	10.00

ภาพที่ 4.5 ข้อคำถามและร้อยละของนักเรียนที่เลือกตัวเลือกต่างๆ ในข้อที่ 23

จากร้อยละของนักเรียนที่เลือกตัวเลือกในข้อ 23 จะเลือกตัวเลือก ค ซึ่งเป็นข้อที่ถูกคิดเป็นร้อยละ 27.50 ส่วนตัวเลือกที่ผิดที่มีนักเรียนเลือกมากที่สุดคือ ตัวเลือก ข ร้อยละ 45.00 เนื่องจากคำถามนี้สามารถคำนวณได้ทั้งแบบเทียบบัญญัติไตรยางศ์ แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย หรือสูตร

ลัด ซึ่งนักเรียนยังสับสนในการแทนค่าหรือเลือกใช้สูตรไม่ถูกต้อง จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในข้อสอบข้อนี้

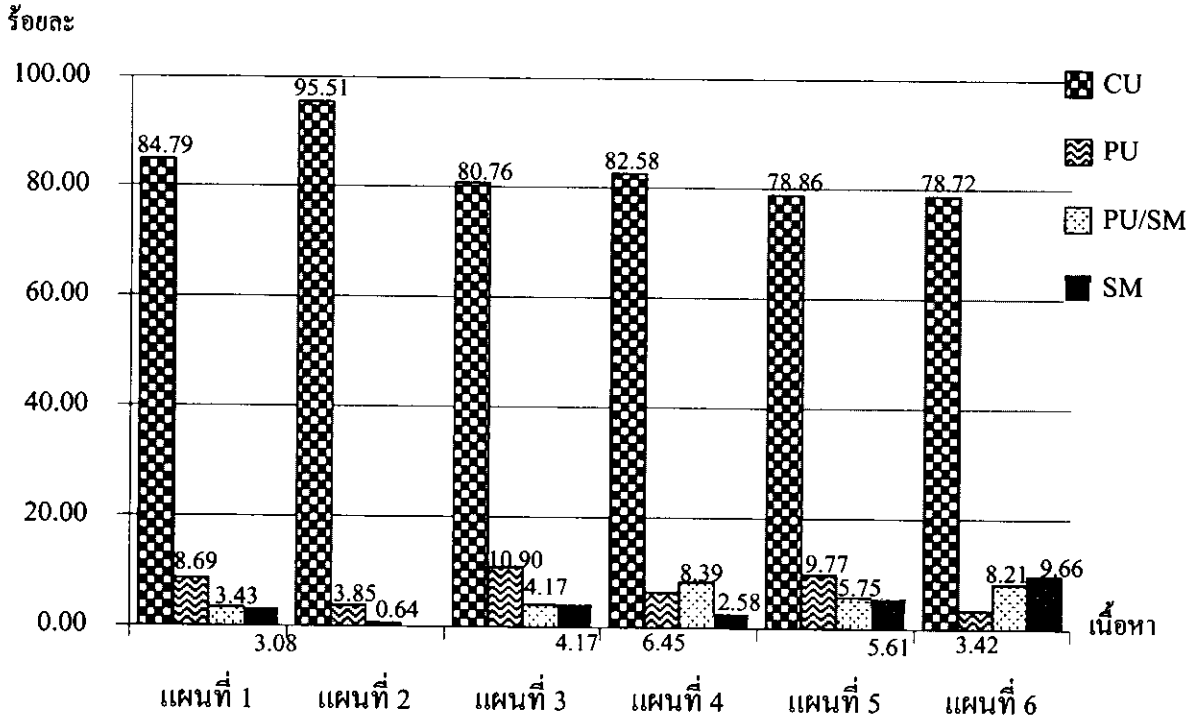
4.2 ความเข้าใจเชิงมโนมติ

ผู้วิจัยศึกษาความเข้าใจเชิงมโนมติของนักเรียนที่เรียนเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ โดยวิเคราะห์จากแบบทดสอบระหว่างเรียนแบบเลือกตอบพร้อมให้เหตุผลประกอบ ในการให้คะแนนได้กำหนดเงื่อนไขเกณฑ์การตัดสิน โดยแบ่งเป็นความเข้าใจสมบูรณ์ (CU) ความเข้าใจเพียงบางส่วน (PU) ความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (PU/SM) แนวความคิดที่ผิดพลาด (SM) และความไม่เข้าใจ (NU) ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ร้อยละของนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนมติในเนื้อหาต่างๆ จากการประเมินแบบทดสอบระหว่างเรียน

แผนที่	เนื้อหา	ความเข้าใจมโนมติ			
		CU	PU	PU/SM	SM
1	มวลอะตอม	84.79	8.69	3.43	3.08
2	มวลโมเลกุล	95.51	3.85	0.64	0.00
3	โมล (จำนวนโมลกับอนุภาคของสาร จำนวนโมลกับมวลของสาร ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส)	80.76	10.90	4.17	4.17
4	โมล (ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส)	82.58	6.45	8.39	2.58
5	ความเข้มข้นของสารละลาย	78.86	9.77	5.75	5.61
6	การเตรียมสารละลาย	78.72	3.42	8.21	9.66

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 4.4 มาสร้างกราฟเพื่อเปรียบเทียบคะแนนร้อยละของนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนมติในเนื้อหาต่างๆ โดยประเมินจากการเขียนแสดงวิธีการคำนวณในแบบทดสอบเลือกตอบพร้อมให้เหตุผลประกอบ ได้ผลดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 การเปรียบเทียบร้อยละของนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนมติเนื้อหาต่างๆ

จากตารางที่ 4.4 และ ภาพที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีความเข้าใจมโนมติอย่างสมบูรณ์ (CU) ในเรื่องมวลอะตอม มวลโมเลกุล โมล (จำนวนโมลกับอนุภาคของสาร จำนวนโมลกับมวลของสาร ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส) โมล (ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส) ความเข้มข้นของสารละลายและการเตรียมสารละลายสูงกว่าร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานเนื่องจากระหว่างเรียนนักเรียนได้ฝึกทำแบบฝึกหัด มีการระดมความคิดภายในกลุ่ม ทำให้มีความเข้าใจและสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ส่วนเรื่องการเตรียมสารละลายเป็นเนื้อหาที่มีความเข้าใจที่ผิดพลาดสูงที่สุดคือร้อยละ 9.66 เนื่องจากนักเรียนยังเลือกสูตรในการคำนวณหรือแทนค่าตัวแปรผิดพลาด ทำให้มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการแก้สมการพร้อมทั้งการเปลี่ยนหน่วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ รายเนื้อหาที่มีระดับความก้าวหน้าต่ำ (ตารางที่ 4.3)

โจทย์ 3. จงหามวลโมเลกุลของสารต่อไปนี้ (มวลอะตอม Mg = 24, S = 32, O =16, H = 1, C = 12) 3.1 ดีเกลือ สูตร $MgSO_4.7H_2O$ **แสดงวิธีการคำนวณ** (2.0 คะแนน)	**เฉลยวิธีการคำนวณ** มวลโมเลกุล = $\sum$ (มวลอะตอม x จำนวนอะตอม) = (24 x 1) + (32 x 1) + (16 x 4) + 7(18) = 246 **คะแนนเต็ม 2.0 คะแนน**

ความเข้าใจมโนมติอย่างสมบูรณ์ (CU) : ถูกต้องมากกว่า 80%

3. จงหามวลโมเลกุลของสารต่อไปนี้ (มวลอะตอม Mg = 24, S = 32, O = 16, H = 1, C = 12)

3.3 ดีเกลือ สูตร $MgSO_4 \cdot 7H_2O$

มวลโมเลกุล = ½ (มวลอะตอม x จำนวนอะตอม)

= (24x1)+(32x1)+(16x4)+7(18)

= 24+32+64+126 = 246

คำตอบถูกต้อง
ได้ 2 คะแนน

ความเข้าใจเพียงบางส่วน (PU) : ถูกต้องมากกว่า 79 - 50%

3. จงหามวลโมเลกุลของสารต่อไปนี้ (มวลอะตอม Mg = 24, S = 32, O = 16, H = 1, C = 12)

3.3 ดีเกลือ สูตร $MgSO_4 \cdot 7H_2O$

[(24x1)+(32x1)+(16x4)][7x(1x2)+(7x16x1)]

(24+32+64)(14+112)

120 x 126 = 15120

แทนค่ามวลอะตอมและจำนวนอะตอมได้ถูกต้องแต่ไม่นำผลคูณไปบวกกัน
ได้ 1.5 คะแนน

ความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (PU/ SM): ถูกต้อง 49 - 20%

3. จงหามวลโมเลกุลของสารต่อไปนี้ (มวลอะตอม Mg = 24, S = 32, O = 16, H = 1, C = 12)

3.1 ดีเกลือ สูตร $MgSO_4 \cdot 7H_2O$

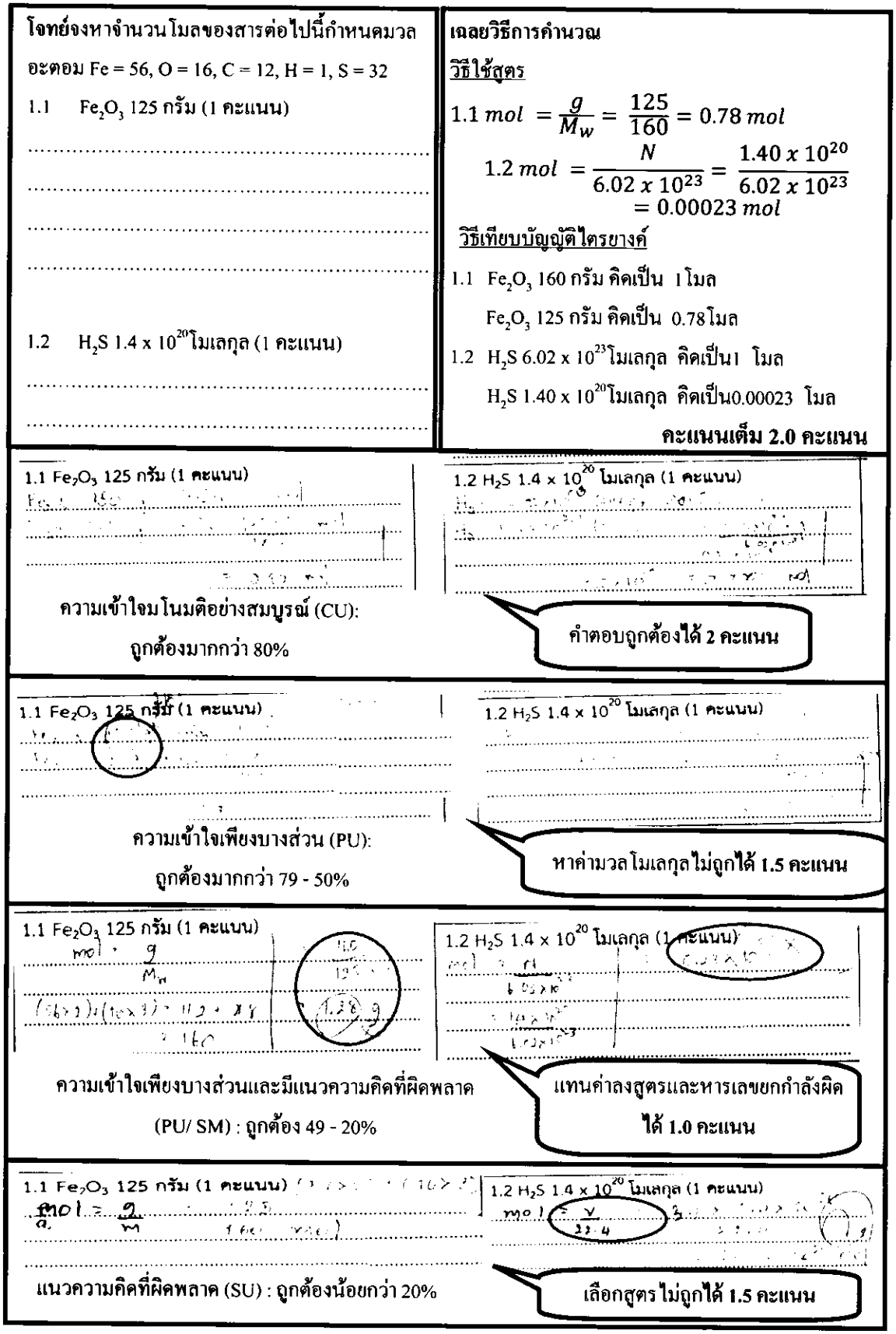
= (24x1)+(32x1)+(16x4)+7(1x2)+(1x16)

=(24+32+64)x(14+16)

= 120 x 30 = 3600

แทนค่ามวลอะตอมและจำนวนอะตอมไม่ถูกและไม่นำผลคูณไปบวกกัน
ได้ 1.0 คะแนน

ภาพที่ 4.7 ตัวอย่างการคำนวณแบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่องมวลโมเลกุล



ภาพที่ 4.8 ตัวอย่างการคำนวณแบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่องโมล (จำนวนโมลกับอนุภาคของสาร จำนวนโมลกับมวลของสาร ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส)

โจทย์ แก๊สชนิดหนึ่งมีปริมาตร 448 cm^3 ที่ STP มีมวล 0.60 กรัม แก๊สนี้น่าจะเป็นแก๊สใด (0.5 คะแนน)

ก. NH_3 ข. CH_4 (ค.) C_2H_6 ง. CO_2

แสดงวิธีการคำนวณ 1.5 คะแนน.....

.....

เฉลยวิธีการคำนวณ

$$\frac{g}{M_w} = \frac{V}{22.4}$$

$$\frac{0.60}{M_w} = \frac{0.448}{22.4}$$

$$M_w = \frac{0.60 \times 22.4}{0.448}$$

$$M_w = 30$$

มวลโมเลกุล

ก. $NH_3 = 17$

ข. $CH_4 = 16$

ค. $C_2H_6 = 30$

ง. $CO_2 = 44$

คะแนนเต็ม 2.0 คะแนน

ความเข้าใจมโนมติอย่างสมบูรณ์ (CU) : ถูกต้องมากกว่า 80%

4. แก๊สชนิดหนึ่งมีปริมาตร 448 cm^3 ที่ STP มีมวล 0.60 กรัม แก๊สนี้น่าจะเป็นแก๊สใด (0.5 คะแนน)

ก. NH_3 ข. CH_4 ✗ C_2H_6 ง. CO_2

แสดงวิธีการคำนวณ (1.5 คะแนน).....

คำตอบถูกต้อง ได้ 2 คะแนน

ความเข้าใจเพียงบางส่วน (PU) : ถูกต้องมากกว่า 79 - 50%

4. แก๊สชนิดหนึ่งมีปริมาตร 448 cm^3 ที่ STP มีมวล 0.60 กรัม แก๊สนี้น่าจะเป็นแก๊สใด (0.5 คะแนน)

ก. NH_3 ข. CH_4 ค. C_2H_6 ง. CO_2

แสดงวิธีการคำนวณ (1.5 คะแนน).....

เลือกใช้สูตรและแทนค่าตัวแปรได้ถูก แต่คำตอบผิด ได้ 1.5 คะแนน

ความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (PU/ SM) : ถูกต้อง 49 - 20%

4. แก๊สชนิดหนึ่งมีปริมาตร 448 cm^3 ที่ STP มีมวล 0.60 กรัม แก๊สนี้น่าจะเป็นแก๊สใด (0.5 คะแนน)

ก. NH_3 ข. CH_4 ค. C_2H_6 ง. CO_2

แสดงวิธีการคำนวณ (1.5 คะแนน).....

เลือกใช้สูตรและแทนค่าตัวแปรได้ถูกแต่แก้สมการผิด ได้ 1.0 คะแนน

แนวความคิดที่ผิดพลาด (SU) : ถูกต้องน้อยกว่า 20%

4. แก๊สชนิดหนึ่งมีปริมาตร 448 cm^3 ที่ STP มีมวล 0.60 กรัม แก๊สนี้น่าจะเป็นแก๊สใด (0.5 คะแนน)

ก. NH_3 ข. CH_4 ค. C_2H_6 ง. CO_2

แสดงวิธีการคำนวณ (1.5 คะแนน).....

เลือกใช้สูตรได้ถูกแต่แทนค่าตัวแปรและเปลี่ยนหน่วยความเข้มข้นผิด ได้ 0.5 คะแนน

ภาพที่ 4.9 ตัวอย่างการคำนวณแบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่องโมล (ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส)

โจทย์ 3. เมื่อผสมน้ำเกลือ (NaCl) เข้มข้น 0.4 โมล/ลิตร จำนวน 30 cm^3 กับน้ำเกลือ (NaCl) เข้มข้น 0.3 โมล/ลิตร จำนวน 30 cm^3 สารละลายผสมมีความเข้มข้นกี่โมล/ลิตร กำหนดมวลอะตอม Na = 23, Cl = 35.5) (0.5 คะแนน)

(ก.)0.35 ข. 0.72 ค. 21 ง. 48

เฉลยวิธีการคำนวณ (1.5 คะแนน)

$C_1V_1 + C_2V_2 = C_{รวม}V_{รวม}$

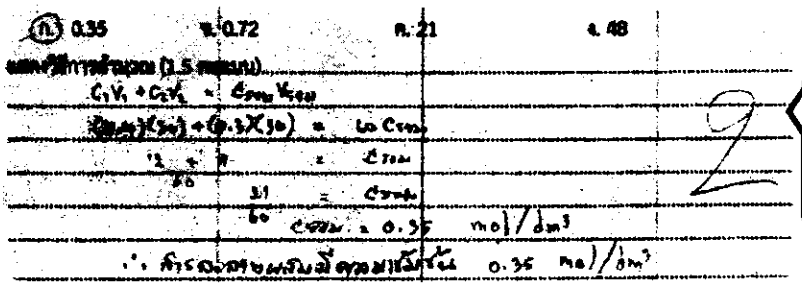
$(0.4 \times 30) + (0.3 \times 30) = (C_{รวม} \times 60)$

$C_{รวม} = 0.35$

∴ สารละลายมีความเข้มข้น 0.35 mol/L

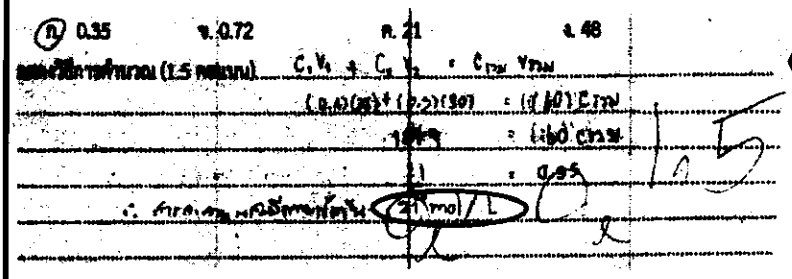
คะแนนเต็ม 2.0 คะแนน

ความเข้าใจมโนมติอย่างสมบูรณ์ (CU) : ถูกต้องมากกว่า 80%



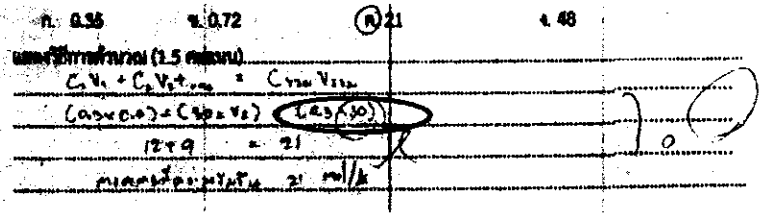
คำตอบถูกต้อง
ได้ 2 คะแนน

ความเข้าใจเพียงบางส่วน (PU) : ถูกต้องมากกว่า 79 - 50%



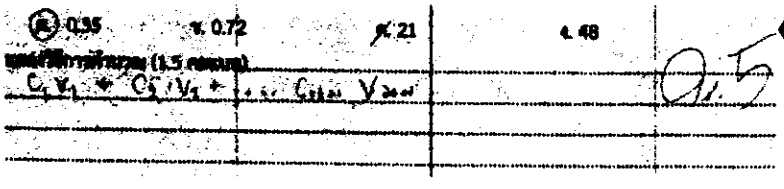
แทนค่าในสูตรได้ถูก
แต่แก้สมการและสรุป
คำตอบไม่ถูกต้อง
ได้ 1.5 คะแนน

ความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (PU/ SM) : ถูกต้อง 49 - 20%



แทนค่าในสูตรไม่ถูก
ได้ 1.0 คะแนน

แนวความคิดที่ผิดพลาด (SU) : ถูกต้องน้อยกว่า 20%



เขียนเฉพาะสูตรแต่ไม่ได้
แทนค่าในสูตร
ได้ 0.5 คะแนน

ภาพที่ 4.10 ตัวอย่างการคำนวณแบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่องการเตรียมสารละลาย

จากการศึกษาความเข้าใจเชิงมโนมติของนักเรียนที่เรียนเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ พบว่า เรื่อง มวลโมเลกุล นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติอย่างสมบูรณ์มากที่สุดเพราะนักเรียนได้ฝึกทำแบบฝึกหัด ร่วมกิจกรรมกลุ่มในการเล่นเกม และทำใบงานที่ช่วยฝึกการคำนวณหามวลโมเลกุลจากสารในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนสามารถแทนค่าข้อมูลจากโจทย์ลงในสูตรและแก้สมการได้ถูกต้อง (ภาพที่ 4.7) ส่วนสาเหตุที่นักเรียนยังมีความเข้าใจมโนมติเพียงบางส่วน (PU) และมีความเข้าใจเชียงมโนมติเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (PU/ SM) พบว่านักเรียนบางส่วนยังมีปัญหาเกี่ยวกับการเลือกใช้สูตรที่ผิด ไม่เติมหน่วยของสาร คำนวณหามวลโมเลกุลจากสูตรโมเลกุลผิดพลาด และแทนค่าข้อมูลจากโจทย์ลงในสูตรผิด

เมื่อพิจารณาความเข้าใจเชิงมโนมติของคะแนนระหว่างเรียน (ตารางที่ 4.4) เปรียบเทียบกับความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบแต่ละเนื้อหาของนักเรียน (ตารางที่ 4.3) จะพบว่ามีความสอดคล้องกันในเรื่องมวลโมเลกุลซึ่งนักเรียนมีความเข้าใจมโนมติอย่างสมบูรณ์มากที่สุด (CU = 95.51) จะมีความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด (<g> = 0.88) เรื่องการเตรียมสารละลายนักเรียนมีความเข้าใจมโนมติแนวความคิดที่ผิดพลาดมากที่สุด (SM = 9.66) จะมีความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สุด (<g> = 0.57) ในขณะที่เรื่องมวลอะตอมมีความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำ (ภาพที่ 4.10) ใกล้เคียงกับเรื่องการเตรียมสารละลาย (<g> = 0.58) แต่มีความเข้าใจมโนมติอย่างสมบูรณ์สูงถึงร้อยละ 84.97 ซึ่งยังไม่สอดคล้องกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะของกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนไม่สัมพันธ์ข้อสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งใช้วัดความก้าวหน้าทางการเรียน

คำถามข้อที่ 3 ธาตุ X มี Isotope 2 ตัว คือ ธาตุ X-12 มี 98.89% มีมวลอะตอม 12.00 ธาตุ X-13 มีมวลอะตอม 13.003 จงหามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ X

ตัวเลือก	คำตอบ	ร้อยละของนักเรียนที่เลือก
ก.	9.89 (ผิด)	18.50
ข.	12.01 (ถูกต้อง)	29.00
ค.	14.38 (ผิด)	35.00
ง.	24.02 (ผิด)	17.50

ภาพที่ 4.11 ข้อคำถามและร้อยละของนักเรียนที่เลือกตัวเลือกต่างๆ เรื่องมวลอะตอมในข้อที่ 3

4.3 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

จากการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ โดยหาค่าเฉลี่ยและแปลผลความหมายค่าเฉลี่ย ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลความพึงพอใจจากผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์

ที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	แปลผล
1.	**ด้านครูผู้สอน**			
	1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงกับกิจกรรมการเรียนรู้ใหม่	4.27	0.75	มาก
	1.2 ครูจัดกิจกรรมทำให้ได้ปฏิบัติจริงโดยใช้สารเคมีที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน	4.27	0.69	มาก
	1.3 ครูคอยให้คำแนะนำเป็นที่ปรึกษาในการจัดการเรียนรู้	4.34	0.65	มาก
2.	**ด้านปัจจัยนำเข้า**			
	2.1 กิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับนักเรียน	4.29	0.51	มาก
	2.2 เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพียงพอและเหมาะสม	3.90	0.72	มาก
	2.3 แบบฝึกหัด/ แบบทดสอบ มีความยากง่ายเหมาะสมกับนักเรียน	4.12	0.55	มาก
3.	**ด้านกระบวนการ**			
	3.1 การเรียนด้วยวิธีนี้สามารถทำให้นักเรียนเรียนได้อย่างสนุก	3.95	0.87	มาก
	3.2 การเรียนด้วยวิธีนี้ทำให้นักเรียนเข้าใจ ไม่สับสนเป็นรูปธรรม	3.95	0.71	มาก
	3.3 การเรียนด้วยวิธีนี้สามารถเพิ่มสีสัน แรงดึงดูดใจในการเรียนรู้ได้	4.07	0.74	มาก

ตารางที่ 4.5 ผลความพึงพอใจจากผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	แปลผล
4.	**ด้านผลลัพธ์**			
	4.1 นักเรียนได้รับความรู้เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์เพิ่มขึ้น	4.20	0.73	มาก
	4.2 นักเรียนสามารถนำความรู้จากเนื้อหาเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	3.93	0.69	มาก
	4.3 นักเรียนต้องการเรียนด้วยวิธีนี้ในเนื้อหาวิชาอื่นๆ นอกจากวิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์	4.24	0.75	มาก
	ค่าเฉลี่ยโดยภาพรวม	**4.13**	**0.70**	มาก

โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 (ตารางที่ 4.5) โดยนักเรียนเห็นด้วยมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.34 ว่าครูคอยให้คำแนะนำเป็นที่ปรึกษาในการจัดการเรียนรู้ รองลงมา คือ กิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับนักเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ส่วนเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพียงพอและเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 3.90 สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของนักเรียนว่ามีเวลาในการทำกิจกรรมน้อยโดยเฉพาะในการทำกิจกรรมการทดลอง เนื่องจากต้องอภิปรายผลการทดลอง สรุปผลการทดลองและทำแบบฝึกหัดในกลุ่มซึ่งใช้เวลาในการทำกิจกรรม ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมนี้ยังต้องปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ อาจต้องใช้เวลามากขึ้นในการจัดการเรียนรู้เนื่องจากนักเรียนมีศักยภาพไม่เท่ากันทำให้ใช้เวลาต่างกัน ซึ่งเรื่องเวลานี้ก็เป็นปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องไฟฟ้าเคมี (พรทิพย์ เมืองแก้ว, 2553)

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) เพื่อศึกษาความเข้าใจเชิงมโนมติ 3) เพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียน สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ความก้าวหน้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียนที่ได้รับการสอน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนมีคะแนนความก้าวหน้า (Normalized gain) โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

5.1.1.1 ความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งชั้นเรียน

ความก้าวหน้าทางการเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งชั้นเรียนมีค่าเท่ากับ 0.71 อยู่ในระดับสูง

5.1.1.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนในแต่ละบุคคล

ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลพบว่าจำนวนนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับสูงและปานกลางคิดเป็นร้อยละ 55และ 45 ตามลำดับ โดยไม่มีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ

5.1.1.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนในแต่ละเนื้อหา

ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายเนื้อหา พบว่าเรื่อง มวลโมเลกุล นักเรียนมีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนสูงที่สุดเท่ากับ 0.88 เนื้อหาเรื่องการเตรียมสารละลาย นักเรียนมีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำที่สุดเท่ากับ 0.57

5.1.1.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนในแต่ละรายข้อ

ความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 30 ข้อ พบว่า อยู่ในระดับสูง 21 ข้อปานกลาง8ข้อและต่ำ 1 ข้อโดย

ข้อสอบที่นักเรียนมีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนสูงที่สุดเท่ากับ 0.95 ได้แก่ข้อที่ 20 เรื่องมวลโมเลกุล ส่วนข้อที่นักเรียนมีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำที่สุดเท่ากับ 0.24 ได้แก่ ข้อที่ 23 เรื่องการเตรียมสารละลาย

5.1.2 ความเข้าใจเชิงมโนมติ

นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ มีความเข้าใจเชิงมโนมติหลังเรียนแบบความเข้าใจสมบูรณ์มากกว่าร้อยละ 70

5.1.3 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 โดยนักเรียนเห็นด้วยมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.34 ว่าครูคอยให้คำแนะนำเป็นที่ปรึกษาในการจัดการเรียนรู้ รองลงมา คือ กิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับนักเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ส่วนเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพียงพอและเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 3.90

5.2 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

5.2.1 ครูควรอธิบายลักษณะและขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือกับผู้เรียน รวมถึงบทบาทหน้าที่ให้ชัดเจนเพื่อการทำกิจกรรมกลุ่มได้ถูกต้อง

5.2.2 ในการจัดการเรียนรู้ควรมีการปรับให้เหมาะสมกับเวลา หรือการมอบหมายงานให้นักเรียนทำล่วงหน้าก่อนเข้าเรียน

5.2.3 การจัดแบ่งกลุ่มนักเรียนควรคละความสามารถเก่ง ปานกลางและอ่อน ให้มีจำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มที่เท่ากัน

5.2.4 ควรมีการส่งเสริมให้รายวิชาอื่นจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยเลือกรูปแบบให้เหมาะสมกับบริบทของเนื้อหา

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

กองวิจัยทางการศึกษา. การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2542.

กาญจนา ลาภบุญเรือง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนและศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ TEAMS-GAMES-TOURNAMENT และแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2544.

กัญญา โชคสวัสดิ์ภิญโญ. การใช้ชุดการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจด้วยเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโมลและสารละลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.

ขวัญหทัย สมัครคุณ. ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการอ่านภาษาไทยเพื่อความเข้าใจและความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

จิราพรรณ บุญญานุสนธิ์. การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนมติและทักษะการแก้ปัญหาเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2554.

โชติมาพร ไชยสิทธิ. "บทความทักษะแห่งศตวรรษที่ 21", ทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน. http://www.srn2.go.th/attachments/article/145/%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%A1%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1.pdf. 3 พฤษภาคม, 2557.

ชัยวัฒน์ ฤทธิ์ชุมพล. ผลของกิจกรรมการเรียนแบบ STAD ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2539.

ดารีน อับดุลฮานุง. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคนิคการเรียนร่วมกันร่วมกับโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องกรด - เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.

ทิศนา แขมมณี. รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์, 2545.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ทิศนา แขมมณี. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

บุญชม ศรีสะอาด. วิธีการสร้างสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1-2. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2545.

ปัญจพร มาพลาย. การศึกษาผลการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2553.

พรทิพย์ เมืองแก้ว. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องไฟฟ้าเคมี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. การเรียนแบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ไพบูลย์ วิริยะวัฒนะ. การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปรากฏการณ์คลื่น ด้วยวิธีการเรียนรู้ร่วมกันโดยการทำโครงงาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2547.

โรงเรียนสตรีสิริเกศ. รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของโรงเรียนสตรีสิริเกศ ปีการศึกษา 2556. ศรีสะเกษ : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 28, 2556.

ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และอัจฉรา ชำนิประศาสน์. ระเบียบวิธีวิจัย. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดีการพิมพ์จำกัด, 2547.

วิทวัส ดวงภุมเมศ. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2548.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ : ต้นอ้อ 1999, 2543.

สนทรรศน์ มนัส. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ทีไฟว์กระดาษ เรื่อง กรดและเบส. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2555.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). "ค่าสถิติระดับโรงเรียน", ระบบประกาศและรายงานผลสอบโอเน็ต. http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx. 28 มีนาคม, 2557.

สมทรง สิทธิ. "การพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรี", วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 3(23) : 127 - 137 ; กันยายน - ธันวาคม, 2553.

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์. การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินผลตามสภาพจริง. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์แสงศิลป์, 2544.

สวรส ผลเล็ก. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 เทคนิค. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2550.

สาธนี กุศลสกุล. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่านครญาณวโรภาส จังหวัดนครศรีธรรมราชที่เรียนวิชาเคมีโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2547.

สุภาพ แป้นดี. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์เคมี. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยบูรพา, 2543.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 19 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์, 2547.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. หลักการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์, 2550.

Hake, R. R. "Interactive - engagement vs. traditional methods: A six - thousand – student survey of mechanics test data for introductory physics courses", Am. J. Phys. 66(1): 64 - 74, 1998.

Johnson, D.W. and Johnson, R.T. Leaarning Together and Alone. New Jersey: Prentice - hall, 1990.

Kemal Doymus, Ataan Karacop and Umit Simsek. "Effects of jigsaw and animation techiques on students' understanding of concepts and subjects in electrochemistry", Education Tech Research Dev. 58(1): 671-691; April, 2010.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Dougherty, R. C. "Cooperative learning and enhanced communication", Journal of chemical education. 77(1): 793-797; September, 1995.

Slavin, R.E. et al. Education psychology : theory into practice. N.J.: Englewood Cliffs, Prentice - hall, 1991.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ดร.กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
2. นางเบญจวรรณ โชติกุล	ครูชำนาญการพิเศษ (เคมี) กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีสิริเกศ
3. นางนวลขจร คำมุงคุล	ครูชำนาญการพิเศษ (เคมี) กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีสิริเกศ
4. นางกาญจนา ยอดมาลี	ครูชำนาญการพิเศษ (เคมี) กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โรงเรียนน้ำเกลี้ยงวิทยา

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

ข้อสอบ	แนวคำตอบ
จุดประสงค์ 1. อธิบายความหมายของมวลอะตอม คำนวณหามวลอะตอมของธาตุ มวลของธาตุ 1 อะตอมและมวลของอะตอมเฉลี่ยของธาตุได้	
1. ถ้ากำมะถันมีมวลอะตอมเท่ากับ 32 ข้อความใดถูกต้อง ก. กำมะถัน 1 อะตอม มีมวล 32 กรัม ข. กำมะถันมีมวลอะตอม $32 \times 6.02 \times 10^{-24}$ กรัม ค. กำมะถัน 1 อะตอม มีมวล $32 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม ง. กำมะถันมีมวลอะตอมเป็น 32 เท่าของ C-12 1 อะตอม	**ตอบ ค.** มวลอะตอมคือผลรวมของมวลอนุภาคที่มีน้ำหนัก นั่นคือโปรตรอนและนิวตรอน ซึ่งมวลของโปรตอน 1 โปรตรอน เท่ากับ 1.66×10^{-24} g มวลของนิวตรอน 1 นิวตรอน เท่ากับ 1.675×10^{-24} g (มวลใกล้เคียงกัน ประมาณ 1.66×10^{-24} g) จะเห็นได้ว่ากำมะถันมวลอะตอมเท่ากับ 32 ประกอบด้วยโปรตรอน 16 ตัว และ นิวตรอน 16 ตัว ดังนั้นมวลอะตอมของกำมะถันเท่ากับ $32 \times 1.66 \times 10^{-24}$ g หรือคิดจากสูตร มวลอะตอมของกำมะถัน $= \frac{\text{มวลของกำมะถัน 1 อะตอม}}{\frac{1}{12}\text{มวลของ C - 12 1 อะตอม}}$ $32 = \frac{\text{มวลของกำมะถัน 1 อะตอม}}{1.66 \times 10^{-24}\text{กรัม}} 32$ มวลของกำมะถัน 1อะตอม $= 32 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม ∴ มวลของกำมะถัน 1 อะตอมเท่ากับ $32 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

ข้อสอบ	แนวคำตอบ
2. ออกซิเจนมีมวลอะตอม 16.00 ธาตุ X จะมีมวลอะตอมเท่าใด เมื่อธาตุ X 1 อะตอมมีมวลเป็น 4 เท่า ของมวลของออกซิเจน 2 อะตอม ก. 64 ข. 128 ค. 1.66×10^{-24} ง. 212.48×10^{-24}	**ตอบ ข.** หามวลของออกซิเจน 1 อะตอม มวลออกซิเจน 1 อะตอม = มวลอะตอมออกซิเจน x 1.66×10^{-2} = $16.00 \times 1.66 \times 10^{-24}$ มวลออกซิเจน 2 อะตอม = $2 \times 16.00 \times 1.66 \times 10^{-24}$ มวลธาตุ X 1 อะตอมมีมวล = $4 \times 2 \times 16.00 \times 1.66 \times 10^{-24}$ หามวลอะตอมของ X มวลอะตอมของ X = $\frac{\text{มวลธาตุ X 1 อะตอม}}{\frac{1}{12}\text{มวลของ C-12 1 อะตอม}}$ = $\frac{4 \times 2 \times 16.00 \times 1.66 \times 10^{-24}}{1.66 \times 10^{-24}}$ = 128 ∴ มวลอะตอมของธาตุ X เท่ากับ 128
3. ธาตุ X มี Isotope 2 ตัว คือ ธาตุ X-12 มี 98.89% มีมวลอะตอม 12.00 ธาตุ X-13 มีมวลอะตอม 13.003 จงหามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ X ก. 9.89 ข. 12.01	**ตอบ ข.** มวลอะตอมเฉลี่ย X = $\sum \frac{(\%)(A)}{100}$ = $\frac{(98.89 \times 12.00) + (100 - 98.89 \times 13.003)}{100}$

ข้อสอบ	แนวคำตอบ
ค. 14.38 ง. 24.02	= 12.01 ∴ มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ X เท่ากับ 12.01 **Note** 1. มวลอะตอมเป็นเลขไม่ลงตัว เพราะเป็นมวลเฉลี่ยของ Isotope 2. มวล Isotope ใช้เลขมวลแทนได้
จุดประสงค์ 2. อธิบายความหมายของมวลโมเลกุล คำนวณหามวลมวลโมเลกุลของสารหรือมวลสูตรและมวลของสาร 1 โมเลกุลได้	
4. สารประกอบ A 5 โมเลกุล มีมวล $18 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม จงหามวลโมเลกุลของสารประกอบนี้ ก. 3.6 ข. 36 ค. 83 ง. 180	**ตอบ ก.** สารประกอบ A 5 โมเลกุล มีมวล $18 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม สารประกอบ A 1 โมเลกุล มีมวล $= \frac{18 \times 1.66 \times 10^{-24}}{5}$ กรัม $= 3.6 \times 1.66 \times 10^{-24}$ มวลอะตอมของธาตุ A $= \frac{\text{มวลของธาตุ A 1 อะตอม}}{\frac{1}{12}\text{มวลของ C - 12 1 อะตอม}}$ $= \frac{3.6 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}}$ $= 3.6$ ∴ มวลโมเลกุลของสารประกอบนี้เท่ากับ 3.6

ข้อสอบ	แนวคำตอบ
5. ถ้ามวลสูตร KMO_4 เท่ากับ 158 จงคำนวณหามวลอะตอมของ M (กำหนดมวลอะตอม K = 39, O = 16) ก. 35 ข. 40 ค. 45 ง. 55	**ตอบ ง.** ให้มวลอะตอมของ M = X 39 + X + (16 x 4) = 158 X = 158 – 39- 64 = 55 ∴ มวลอะตอมของ M เท่ากับ 55
6. จงคำนวณหามวลโมเลกุลและมวลของ 1 โมเลกุลของกรดโอเลอิก ($C_{18}H_{34}O_2$) ตามลำดับ ถ้ามวลอะตอมของ C = 12, H = 1, O = 16 ก. 282 และ 4.68×10^{-22} กรัม ข. 282 และ 1.66×10^{-22} กรัม ค. 4.68×10^{-22} กรัม และ 282 ง. 6.02×10^{23} กรัม และ 36	**ตอบ ก.** มวลโมเลกุลของกรดโอเลอิก = (12 x 18) + (1 x 34) + (16 x 2) = 282 และกรดโอเลกอิก 1 โมเลกุลมีมวล = 282 x1.66×10^{-24} กรัม = 4.68×10^{-22} กรัม ∴ มวลโมเลกุลและมวลของ 1 โมเลกุลของกรดโอเลอิก เท่ากับ 282 และ 4.68×10^{-22} กรัม ตามลำดับ
จุดประสงค์ 3. บอกความหมายของปริมาณสาร 1 โมล เลขอาโวกาโดรและคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารเป็นโมลกับจำนวนอนุภาค โมลกับมวลของสาร และโมลกับปริมาตรของแก๊สที่ STP ได้เมื่อทราบปริมาณใดปริมาณหนึ่ง	
7. โพรพานอล (C_3H_7OH) 60 กรัม มีจำนวนโมลเท่าใด กำหนดมวลอะตอม C = 12, H = 1 และ O = 16	**ตอบ ก.** มวลโมเลกุล C_3H_7OH = (12 x 3) + (1 x 8) + (16 x 1)

ข้อสอบ	แนวคำตอบ
ก. 1 ข. 1.3 ค. 1.5 ง. 2	= 60 วิธีเทียบบัญญัติไตรยางค์ มวลโมเลกุลของสารใดๆ คิดเป็น 1 โมล โพรพานอล 60 กรัม คิดเป็น 1 โมล วิธีใช้สูตร $mol = \frac{g}{M_w}$ $mol = \frac{60}{60}$ mol = 1 โมล ∴ โพรพานอล (C_3H_7OH) 60 กรัม มี 1 โมล
8. จงหาจำนวนโมลของเพชร 1.15 กะรัต ที่มีคาร์บอน (C) 1.38×10^{23} อะตอม ก. 0.11 ข. 0.21 ค. 0.22 ง. 0.23	**ตอบ ง.** วิธีเทียบบัญญัติไตรยางค์ คาร์บอน (C) 6.02×10^{23} อะตอม คิดเป็น 1 โมลคาร์บอน (C) 1.38×10^{23} อะตอม คิดเป็น 0.23 โมล วิธีใช้สูตร $mol = \frac{N}{6.02 \times 10^{23}}$

ข้อสอบ	แนวคำตอบ
	$\text{mol} = \frac{1.38 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}}$ $\text{mol} = 0.23$ โมล ∴ เพชร 1.15 กะรัต ที่มีคาร์บอน (C) 1.38×10^{23} อะตอม คิดเป็น 0.23 โมล
9. 2 โมลของโมเลกุลแอมโมเนีย (NH_3) มีกี่โมเลกุล (N = 14, H = 1) ก. 3 ข. 6.02×10^{23} ค. $2 \times 6.02 \times 10^{24}$ ง. $4 \times 6.02 \times 10^{23}$	**ตอบ ค.** วิธีเทียบบัญญัติไตรยางค์ แอมโมเนีย (NH_3) 1 โมล คิดเป็น 6.02×10^{23} โมเลกุล แอมโมเนีย (NH_3) 2 โมล คิดเป็น $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ โมเลกุล วิธีใช้สูตร $\text{mol} = \frac{N}{6.02 \times 10^{23}}$ $N = \text{mol} \times 6.02 \times 10^{23}$ $N = 2 \times 6.02 \times 10^{23}$ โมเลกุล ∴ 2 โมลของโมเลกุลแอมโมเนีย (NH_3) มี $2 \times 6.02 \times 10^{24}$ โมเลกุล
10. กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) 9.80 กรัม แก๊สไฮโดรเจน (H_2) 2.00 กรัม และแก๊สไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl) 36.50 กรัม สารใดมีจำนวนโมเลกุลน้อยที่สุด (H = 1, S = 32, O = 16, Cl = 35.5) ก. กรดซัลฟิวริก ข. แก๊สไฮโดรเจน	**ตอบ ก.** - H_2SO_4 9.80 กรัม คิดเป็น $\frac{9.80 \times 6.02 \times 10^{23}}{98} = 6.02 \times 10^{22}$ โมเลกุล - H_2 2 กรัม คิดเป็น $\frac{2.00 \times 6.02 \times 10^{23}}{2} = 6.02 \times 10^{23}$ โมเลกุล

ข้อสอบ	แนวคำตอบ
ค. แก๊สไฮโดรเจนคลอไรด์ ง. กรดซัลฟิวริกและแก๊สไฮโดรเจน	- HCl 36.5 กรัม คิดเป็น $\frac{36.5 \times 6.02 \times 10^{23}}{36.5} = 6.02 \times 10^{23}$ โมเลกุล $\therefore$ H_2SO_4 9.80 กรัม มีจำนวนโมเลกุลน้อยที่สุด
11. ออกซิเจนหนัก 4.80 กรัม ที่ STP จะมีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เดซิเมตร (O = 16) ก. 3.36 ข. 33.6 ค. 67.2 ง. 134.4	**ตอบ ก.** <u>วิธีเทียบบัญญัติไตรยางค์</u> ออกซิเจน 1 โมล มีปริมาตร 22.4 dm^3 ที่ STP ออกซิเจน $\frac{4.8}{32} = 0.15$ โมล มีปริมาตร = $\frac{22.4 \times 0.15}{1}$ = 3.36 dm^3 ที่ STP <u>วิธีใช้สูตร</u> $\frac{g}{M_w} = \frac{V}{22.4}$ $\frac{4.8}{32} = \frac{V}{22.4}$ $V = \frac{4.8 \times 22.4}{32}$ V = 3.36 dm^3 ที่ STP $\therefore$ ออกซิเจนหนัก 4.80 กรัม จะมี 3.36 dm^3 ที่ STP

ข้อสอบ	แนวคำตอบ
12. ข้อใดต่อไปนี้ผิด ก. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.5 โมลมีมวล 60 กรัม ข. กำมะถัน 10 กรัม มีจำนวนอะตอม 18.8×10^{23} อะตอม ค. มวลของก๊าซ 22.4 dm^3 ที่ STP มีค่าเท่ากับมวลโมเลกุลคิดเป็นกรัม ง. ก๊าซคลอรีน 1 โมล จะมีจำนวนอะตอมเท่ากับสองเท่าของเลขอาโวกาโดร	**ตอบ ข.** ก. **ถูก** โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 1 โมล มีมวล 40 กรัม โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 1.5 โมล มีมวล 60 กรัม ข. **ผิด** กำมะถัน 32 กรัม มีจำนวนอะตอม 6.02×10^{23} อะตอม กำมะถัน 10 กรัม มีจำนวนอะตอม 1.88×10^{23} อะตอม อะตอม ค. **ถูก** มวลของก๊าซใดๆ ปริมาตร 22.4 dm^3 ที่ STP มีค่าเท่ากับมวลโมเลกุลคิดเป็นกรัม ง. **ถูก** ก๊าซคลอรีน (Cl_2) 1 โมล จะมี $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ อะตอม ก๊าซคลอรีน (Cl_2) 1 โมล จะมี 2 x (เลขอาโวกาโดร) อะตอม
จุดประสงค์ 4. อธิบายและคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆ ของสาร ซึ่งได้แก่ จำนวนโมล จำนวนอนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊สที่ STP รวมทั้งใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าวคำนวณหาปริมาณใดปริมาณหนึ่งได้	
13. ข้อใดหมายถึง อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน ก. 0 ^0C และความดัน 1 atm ข. 100 ^0C และความดัน 100 atm	**ตอบ ก.** อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน (Standard Temperature and Pressure, STP)

ข้อสอบ	แนวคำตอบ
ค. 273 ^{0}C และความดัน 273 atm ง. 373 ^{0}C และความดัน 373 atm	หมายถึง สภาวะที่ 0 ^{0}C และความดัน 1 atm
14. ของเหลว CCl_4 จำนวน 10 dm^3 มีความหนาแน่น 1.59 g/cm^3 จะมี CCl_4 กี่โมล (C = 12, Cl = 35.5) ก. 10.3 ข. 40.9 ค. 103.2 ง. 224.5	**ตอบ ค.** CCl_4 มีมวลโมเลกุล = 12 + (35.5 x 4) CCl_4 1 cm^3 มีมวล = 1.59 g CCl_4 10 x 1,000 cm^3 = 1.59 x 10 x 1,000 = 15,900 g คิดเป็นโมล = $\frac{15,900}{154}$ = 103.25 mol $\therefore$ CCl_4 มี 103.25 โมล
15. แก๊สชนิดหนึ่งมีสูตรโมเลกุล C_3H_8 ถ้าแก๊สนี้หนัก 2.00 กรัม จะมีปริมาตรเท่าใดที่ STP (C = 12, H = 1) ก. 1.02 ข. 1.87 ค. 1.96 ง. 2.42	**ตอบ ก.** <u>วิธีเทียบบัญญัติไตรยางค์</u> C_3H_8 44.00 กรัม มีปริมาตร 22.4 dm^3 ที่ STP C_3H_8 2.00 กรัม มีปริมาตร $\frac{22.4 \times 2.00}{44.00}$ = 1.02 dm^3 ที่ STP <u>วิธีใช้สูตร</u> $\frac{g}{M_w} = \frac{V}{22.4}$

ข้อสอบ	แนวคำตอบ
	$\frac{2.00}{44.00} = \frac{V}{22.4}$ $V = \frac{2.00 \times 22.4}{44.00}$ $V = 1.02\ dm^3$ ที่ STP ∴ C_3H_8 2.00 กรัม จะมีปริมาตร 1.02 dm^3 ที่ STP
16. แก๊สชนิดหนึ่งหนัก 0.20 กรัม มีปริมาตร 300.00 cm^3 ที่ STP แก๊สชนิดนี้มีมวลโมเลกุลเท่าไร ก. 14.90 ข. 16.00 ค. 18.00 ง. 20.50	**ตอบ ก.** <u>วิธีใช้สูตร</u> $\frac{g}{M_w} = \frac{V}{22.4}$ $\frac{0.20}{M_w} = \frac{0.30}{22.4}$ $M_w = \frac{0.20 \times 22.4}{0.30}$ $M_w = 14.9$ ∴ แก๊สชนิดนี้มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 14.9
17. แก๊สชนิดหนึ่งเราใช้เครื่องมือตรวจนับจำนวนโมเลกุลได้เท่ากับ 9.03×10^{23} โมเลกุล อยากทราบว่ามีปริมาตรกี่ลิตร ที่ STP	**ตอบ ค.** <u>วิธีเทียบบัญญัติไตรยางค์</u>

ข้อสอบ	แนวคำตอบ
ก. 11.20 ข. 22.40 ค. 33.60 ง. 44.80	แก๊ส 6.02×10^{23} โมเลกุล มีปริมาตร 22.4 dm^3 ที่ STP แก๊ส 9.03×10^{23} โมเลกุล มีปริมาตร $\frac{22.4 \times 9.03 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}}$ $= 33.60\ dm^3$ ที่ STP วิธีใช้สูตร $\frac{N}{6.02 \times 10^{23}} = \frac{V}{22.4}$ $\frac{9.03 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} = \frac{V}{22.4}$ $V = \frac{9.03 \times 10^{23} \times 22.4}{6.02 \times 10^{23}}$ $V = 33.60\ dm^3$ ที่ STP ∴ แก๊สชนิดนี้มีปริมาตร 33.60 dm^3 ที่ STP
18. แก๊สชนิดหนึ่งมีปริมาณ 448 cm^3 ที่ STP มีมวล 0.60 กรัม แก๊สนี้น่าจะได้แก่ ก. NH_3 ข. CH_4 ค. C_2H_6	**ตอบ ค.** $\frac{g}{M_w} = \frac{V}{22.4}$ $\frac{0.60}{M_w} = \frac{0.488}{22.4}$

ข้อสอบ	แนวคำตอบ
ง. CO_2	$M_w = \frac{0.60 \times 22.4}{0.488}$ $M_w = 27.54$ ∴ แก๊สชนิดนี้น่าจะได้แก่ C_2H_6 เพราะมีมวลโมเลกุลเท่ากับ 30 ซึ่งมีมวลโมเลกุลใกล้เคียงที่สุด
จุดประสงค์ 5. อภิปรายความหมายของหน่วยความเข้มข้นและคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่างๆ ที่กำหนดให้ได้	
19. ในสารละลายกรด 100.00 ลิตร มีเนื้อกรด HN_3 50.00 ลิตร จากข้อความที่กำหนดเป็นการบอกหน่วยความเข้มข้นแบบใด ก. ร้อยละโดยมวลต่อมวล ข. ร้อยละโดยปริมาตรต่อโมล ค. ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร ง. ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร	**ตอบ ง.** ในสารละลายกรด 100.00 ลิตร มีเนื้อกรด HN_3 50.00 ลิตร เป็นการบอกหน่วยความเข้มข้นแบบร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร
20. ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ของเศษส่วนโมลได้ถูกต้อง ก. $\frac{\text{โมลของสาร}}{\text{โมลของตัวถูกละลาย}}$ ข. $\frac{\text{โมลของสาร}}{\text{โมลของตัวทำละลาย}}$ ค. $\frac{\text{โมลของสาร}}{\text{จำนวนโมล}}$	**ตอบ ง.** ความสัมพันธ์ของเศษส่วนโมล = $\frac{\text{โมลของสาร}}{\text{จำนวนโมลรวม}}$

ข้อสอบ	แนวคำตอบ
ง. $\frac{\text{โมลของสาร}}{\text{จำนวนโมลรวม}}$	
21. เมื่อใช้ NaOH 20 กรัม เตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้น 30% โดยมวล/ปริมาตร จะได้สารละลายกี่ cm^3 ก. 15.00 ข. 50.00 ค. 66.67 ง. 600.00	**ตอบ ข.** $\%\ \text{มวล/ปริมาตร} = \frac{\text{มวลของตัวถูกละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$ $30\ \% = \frac{20}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$ $\text{ปริมาตรของสารละลาย} = \frac{20}{30} \times 100 = 66.67$ ∴ จะได้สารละลาย 66.67 cm^3
22. มี NaOH 2 mol นำมาละลายในน้ำ 3 mol สารนี้เข้มข้นกี่ % โดยมวล ก. 15.50 ข. 40.00 ค. 59.70 ง. 99.70	**ตอบ ค.** มวลของ NaOH = 2 x 40 = 80 มวลของ H2O = 3 x 18 = 54 $\%\ \text{มวล/มวล} = \frac{\text{มวลของตัวถูกละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 100$ $= \frac{80}{(80+54)} \times 100 = 59.70$ ∴ สารนี้เข้มข้น 59.70 % โดยมวล

ข้อสอบ	แนวคำตอบ
23. โพแทสเซียมแมงกาเนต (K_2MnO_4) จำนวน 59.1 กรัม ละลายในสารละลาย 100 cm^3 สารละลายนี้มีความเข้มข้นกี่ mol/dm^3 (K = 39, Mn = 54.9 และ O = 16) ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 7	**ตอบ ค.** มวลโมเลกุล K_2MnO_4 = (39 x 2) + (54.9 x 1) + (16 x 4) = 196.9 จำนวน mol K_2MnO_4 = $\frac{59.1}{196.9}$ = 0.3 ปริมาตรสารละลาย = $\frac{100}{1000}$ = 0.1 dm^3 โมลาร์ (mol/dm^3) = $\frac{\text{โมลของตัวถูกละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}\,(dm^3)}$ = $\frac{0.3}{0.1}$ = 3 ∴ สารละลายนี้มีความเข้มข้น 3 mol/dm^3
24. จะต้องใช้น้ำกี่กิโลกรัมในการละลาย KOH 112 กรัม เพื่อให้ได้สารละลายเข้มข้น 0.1 mol/kg (K = 39, O = 16 และ H = 1) ก. 10 ข. 20 ค. 30 ง. 40	**ตอบ ข.** โมลของ KOH = $\frac{112}{66}$ = 2 mol จากสูตร โมแลล (mol/kg) = $\frac{\text{โมลของตัวถูกละลาย}}{\text{มวลของตัวทำละลาย(g)}} \times 1000$

ข้อสอบ	แนวคำตอบ
	$0.1 = \frac{2}{\text{มวลของตัวทำละลาย}} \times 100$ มวลของตัวทำละลาย (g) $= \frac{2}{0.1} \times 1000 = 20000$ g $= 20$ kg ∴ จะต้องใช้น้ำ 20 กิโลกรัม
25. น้ำส้มสายชูชนิดหนึ่ง มีความหนาแน่น 1.13 g/cm^3 ระบุว่า มีกรดแอซีติกละลายอยู่ร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก น้ำส้มสายชูนี้จะมีความเข้มข้นคิดเป็นกี่ mol/dm^3 (C = 12, O = 16 และ H = 1) ก. 1.5 ข. 3.0 ค. 4.5 ง. 7.5	**ตอบ ก.** มวลโมเลกุลน้ำส้มสายชู (CH_3COOH) = (12 x 2) + (1 x 4) + (16 x 2) = 60 mol/dm^3 $= \frac{10 \times \%\text{ มวล} \times D}{\text{มวลโมเลกุล}}$ $= \frac{10 \times 8 \times 1.13}{60}$ $= 1.5$ ∴ น้ำส้มสายชูนี้จะมีความเข้มข้นคิดเป็น 1.5 mol/dm^3
จุดประสงค์ 6. อธิบายวิธีเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นหรือปริมาตรตามต้องการ และคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่างๆ ที่กำหนดให้ได้	
26. ถ้าต้องการเตรียมสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) 2 mol/dm^3 จำนวน 250 cm^3 จะต้องใช้โพแทสเซียมไอโอไดด์กี่กรัม (K = 39, I = 127) ก. 63 ข. 83	**ตอบ ข.** $\frac{g}{M_w} = \frac{CV}{1000}$

ข้อสอบ	แนวคำตอบ
ค. 233 ง. 332	$\frac{g}{166} = \frac{2 \times 250}{1000}$ $g = \frac{2 \times 250 \times 166}{1000}$ $g = 83$ ∴ จะต้องใช้โพแทสเซียมไอโอไดด์ 83 กรัม
27. ผสมสารละลาย H_2SO_4 เข้มข้น 0.20 mol/dm^3 จำนวน 50.00 cm^3 กับสารละลาย H_2SO_4 เข้มข้น 0.40 mol/dm^3 จำนวน 150 cm^3 จะได้สารละลาย H_2SO_4 มีความเข้มข้นกี่ mol/dm^3 ก. 0.25 ข. 0.35 ค. 0.45 ง. 0.55	**ตอบ ข.** $C_1V_1 + C_2V_2 = C_{รวม}V_{รวม}$ $(0.20 \times 50) + (0.40 \times 150) = C_{รวม} \times 200$ $C_{รวม} = 0.35$ ∴ จะได้สารละลาย H_2SO_4 มีความเข้มข้น 0.35 mol/dm^3
28. ถ้าต้องการเตรียมสารละลาย HCl 6.0 mol/dm^3 จำนวน 500 cm^3 จากสารละลาย HCl 12 mol/dm^3 จะต้องใช้ปริมาตรเท่าใด ก. 150 ข. 300 ค. 250	**ตอบ ค.** $C_1V_1 = C_2V_2$ $12 \times V_1 = 6.0 \times 500$ $V_1 = 250$ ∴ จะต้องใช้สารละลาย HCl ปริมาตร 250 cm^3

ข้อสอบ	แนวคำตอบ
ง. 350	
29. โพแทสเซียมไนเตรต (KNO_3) 3.3 g ใช้เตรียมสารละลายเข้มข้น 0.25 mol/dm^3 ได้กี่ cm^3 (K = 39, N = 14 และ O = 16) ก. 0.13 ข. 0.19 ค. 130.69 ง. 191.30	**ตอบ ค.** $\frac{g}{M_w} = \frac{CV}{1000}$ $\frac{3.3}{101} = \frac{0.25 \times V}{1000}$ $V = 130.69$ ∴ ใช้โพแทสเซียมไนเตรต เตรียมสารละลาย 130.69 cm^3
30. ถ้าต้องการเตรียมสารละลาย HNO_3 1.0 mol/dm^3 จำนวน 100 cm^3 จากสารละลาย HNO_3 16 mol/dm^3 จะต้องใช้ปริมาตรเท่าใด ก. 6.25 ข. 8.25 ค. 25.6 ง. 30.25	**ตอบ ก.** $C_1V_1 = C_2V_2$ $16 \times V_1 = 1.0 \times 100$ $V_1 = 6.25$ ∴ จะต้องใช้สารละลาย HNO_3 ปริมาตร 6.25 cm^3

ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ **เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์**

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่เป็นจริงมากที่สุด โดยข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามจะไม่มีผลต่อคะแนนในวิชาที่เรียนเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในการพัฒนาการสอนของครูให้ดีขึ้น

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (บริบทของกลุ่มตัวอย่าง)

1) เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง

2) เนื้อหาวิชาเคมีที่เคยเรียนผ่านมา( ) ชอบ ( ) ไม่ชอบ

3) เกรดวิชาเคมีเทอมที่ผ่านมา ( ) 4 ( ) 3.5 ( ) 3 ( ) 2.5
( ) 2 ( ) 1.5 ( ) 1 ( ) 0
( ) อื่น ๆ .....

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ **เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์** โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องหมายเลข 1 - 5 ที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของนักเรียน ดังนี้

ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1.	**ด้านครูผู้สอน**					
	1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงกับกิจกรรมการเรียนรู้ใหม่					
	1.2 ครูจัดกิจกรรมทำให้ได้ปฏิบัติจริงโดยใช้สารเคมีที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน					
	1.3 ครูคอยให้คำแนะนำเป็นที่ปรึกษาในการจัดการเรียนรู้					
2.	**ด้านปัจจัยนำเข้า**					
	2.1 กิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับนักเรียน					
	2.2 เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพียงพอและเหมาะสม					
	2.3 แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ มีความยากง่ายเหมาะสมกับ					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
	นักเรียน					
3.	**ด้านกระบวนการ**					
	3.1 การเรียนด้วยวิธีนี้สามารถทำให้นักเรียนเรียนได้อย่างสนุก					
	3.2 การเรียนด้วยวิธีนี้ทำให้นักเรียนเข้าใจ ไม่สับสนเป็นรูปธรรม					
	3.3 การเรียนด้วยวิธีนี้สามารถเพิ่มสีสัน แรงดึงดูดใจในการเรียนรู้ได้					
4.	**ด้านผลลัพธ์**					
	4.1 นักเรียนได้รับความรู้เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์เพิ่มขึ้น					
	4.2 นักเรียนสามารถนำความรู้จากเนื้อหาเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
	4.3 นักเรียนต้องการเรียนด้วยวิธีนี้ในเนื้อหาวิชาอื่นๆ นอกจากวิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์					

ตอนที่ 3 จงเขียนข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

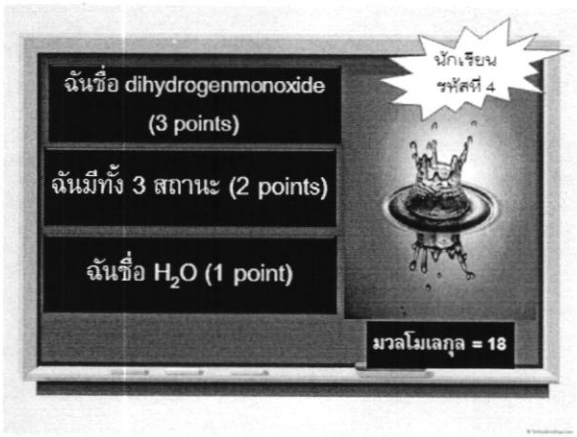
ภาคผนวก ค
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

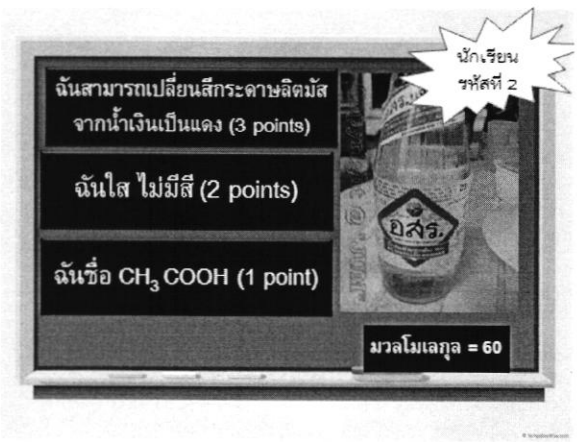
กิจกรรม “A STUDENT A COMPOUND”

ชื่อสาร .....

สูตรโครงสร้าง

เกม
"ฉันมีมวลโมเลกุลเท่าไร ???"


ฉันชื่อ dihydrogenmonoxide (3 points)
ฉันมีทั้ง 3 สถานะ (2 points)
ฉันชื่อ H_2O (1 point)
นักเรียน รหัสที่ 4
มวลโมเลกุล = 18


ฉันสามารถเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง (3 points)
ฉันใส ไม่มีสี (2 points)
ฉันชื่อ CH_3COOH (1 point)
นักเรียน รหัสที่ 2
มวลโมเลกุล = 60

ทดสอบฉันโดยใช้สารละลายเบเนดิกซ์ (3 points)
ฉันมีสูตร $(C_nH_{2n}O_n)$ (2 points)
ฉันชื่อ $C_6H_{12}O_6$ (1 point)
นักเรียน รหัสที่ 1
มวลโมเลกุล = 180

ฉันเป็นของแข็ง (3 points)
ฉันมีพันธะไอออนิก (2 points)
ฉันชื่อเกลือแกง, NaCl(1 point)
นักเรียน รหัสที่ 3
มวลโมเลกุล = 58.5

ชื่อ ..... ชั้น..... กลุ่มที่ ..... เลขที่ .....

กิจกรรม "บอกความต่าง สร้างความเข้าใจ"

คำชี้แจง ให้นักเรียนเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊สด้วยวิธีเทียบบัญญัติไตรยางค์ วิธีแฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย และวิธีใช้สูตร

วิธีการคำนวณ	ข้อดี	ข้อเสีย
เทียบบัญญัติไตรยางค์		
แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย		
ใช้สูตร		
วิธีที่จะเลือกใช้คำนวณ		
วิธีคำนวณแบบใหม่		

กิจกรรมกลุ่มเชี่ยวชาญที่ 1

เรื่อง ร้อยละโดยมวลต่อมวล (% w/w)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องชั่ง 3 ตำแหน่ง
2. ยาเม็ด (TYLENOL)
3. กระดาษคำตอบ

คำถาม ให้นักเรียนหาความเข้มข้นในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อมวล (%w/w) ของพาราเซตามอล (paracetamol) ในยา 1 เม็ด

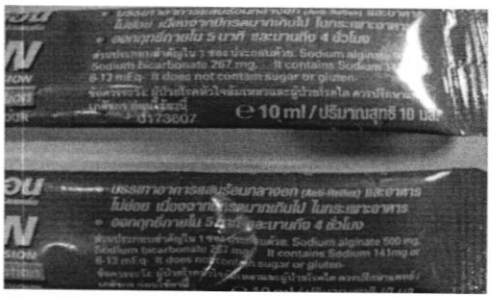
กิจกรรมกลุ่มเชี่ยวชาญที่ 2

เรื่อง ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร (% w/v)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ยากาวิสคอน (GAVISCON)
2. กระดาษคำตอบ

คำถาม ให้นักเรียนหาความเข้มข้นในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อต่อปริมาตร (%w/v) ของโซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodium bicarbonate) ในยากาวิสคอน (GAVISCON) 1 ซอง



กิจกรรมกลุ่มเชี่ยวชาญที่ 3

เรื่อง ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร (% v/v)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องดื่ม ตราเซ็ปเป้ บิ้วติดริ้งค์ พิ้งค์ จำนวน 1 ขวด
2. กระดาษคำตอบ

คำถาม ให้นักเรียนหาปริมาตรของน้ำองุ่นขาวเข้มข้นในหน่วยมิลลิลิตร (ml) ใน 1 ขวดเครื่องดื่ม ตราเซ็ปเป้ บิ้วติดริ้งค์ เร้ด

กิจกรรมกลุ่มเชี่ยวชาญที่ 4

เรื่อง โมลาร์ (mol/dm^3, M) โมแลล (mol/kg, m)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องดื่ม ตราเซ็ปเป้ บิ้วติดริ้งค์ เร้ด จำนวน 1 ขวด
2. ชานมเย็น ตรา เนสที จำนวน 1 ซอง
3. กระดาษคำตอบ

คำถาม ให้นักเรียนหาความเข้มข้นของสารในหน่วยโมลาร์ (mol/dm^3, M) และ โมแลล (mol/kg, m) โดยเลือกผลิตภัณฑ์ที่กำหนดให้

กิจกรรมกลุ่มเชี่ยวชาญที่ 5

เรื่อง ส่วนในล้านส่วน (ppm) และ ส่วนในพันล้านส่วน (ppb)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องดื่มนมไขมันต่ำผสมมอลต์สกัด ตราหมีโกลด์ ไวท์มอลต์
2. กระดาษคำตอบ

คำถาม ให้นักเรียนหาความเข้มข้นของมอลต์สกัดในหน่วยส่วนในล้านส่วน (ppm) และ ส่วนในพันล้านส่วน (ppb)

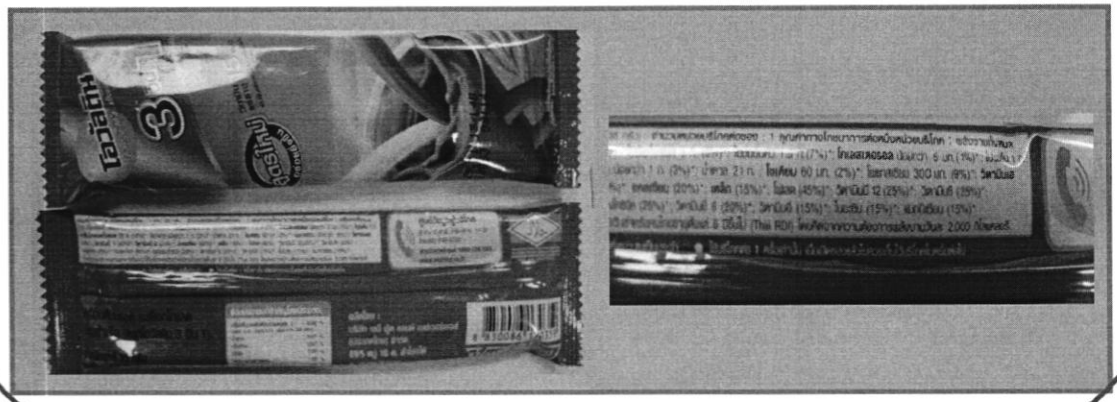
กิจกรรมกลุ่มเชี่ยวชาญที่ 5

เรื่อง เศษส่วนโมล

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. โอวันติน 3 in 1
2. กระดาษคำตอบ

คำถาม ให้นักเรียนหาความเข้มข้นของแร่ธาตุในหน่วยเศษส่วนโมล Na ในโอวันติน 3 in 1 (กำหนดใน 1 ซองประกอบด้วย Na 60 mg, K 300 mg, P 25 mg, และ Mg 25 mg)



ภาคผนวก ง
คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ ง.1 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	ใช้ได้
9	1	1	1	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	ใช้ได้
16	1	1	1	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ง.1 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
21	1	1	1	1	ใช้ได้
22	1	1	1	1	ใช้ได้
23	1	1	1	1	ใช้ได้
24	1	1	1	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	ใช้ได้
26	1	1	1	1	ใช้ได้
27	1	1	1	1	ใช้ได้
28	1	1	1	1	ใช้ได้
29	1	1	1	1	ใช้ได้
30	1	1	1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ง.2 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามระดับความสามารถของบลูม (Bloom's Taxonomy)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	ใช้ได้
6	1	1	0	0.67	ใช้ได้
7	1	1	1	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ง.2 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามระดับความสามารถของบลูม (Bloom's Taxonomy) (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
9	1	1	1	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	ใช้ได้
11	1	1	0	0.67	ใช้ได้
12	1	0	1	0.67	ใช้ได้
13	1	1	1	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	ใช้ได้
16	1	1	1	0.67	ใช้ได้
17	1	1	1	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	ใช้ได้
20	1	0	1	0.67	ใช้ได้
21	1	1	1	1	ใช้ได้
22	1	1	1	2	ใช้ได้
23	1	1	0	0.67	ใช้ได้
24	1	0	1	0.67	ใช้ได้
25	1	1	1	1	ใช้ได้
26	1	1	1	1	ใช้ได้
27	1	1	1	1	ใช้ได้
28	1	1	1	1	ใช้ได้
29	1	1	1	1	ใช้ได้
30	1	1	0	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ ง.3 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

ข้อที่	P	r	ข้อที่	P	r
1	0.68	0.26	16	0.68	0.56
2	0.77	0.21	17	0.32	0.33
3	0.74	0.50	18	0.65	0.40
4	0.61	0.46	19	0.65	0.51
5	0.71	0.31	20	0.77	0.46
6	0.26	0.33	21	0.65	0.36
7	0.23	0.22	22	0.65	0.21
8	0.42	0.38	23	0.45	0.22
9	0.61	0.32	24	0.77	0.21
10	0.55	0.23	25	0.65	0.31
11	0.42	0.32	26	0.61	0.33
12	0.32	0.30	27	0.68	0.41
13	0.61	0.21	28	0.54	0.35
14	0.29	0.31	29	0.61	0.25
15	0.35	0.23	30	0.49	0.36
			เฉลี่ย	0.56	0.32

ตารางที่ ง.4 คะแนนดิบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล

เลขที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (30 คะแนน)		normalized gain	Gain
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	1	26	0.86	สูง
2	2	22	0.71	สูง
3	3	26	0.85	สูง
4	2	21	0.68	กลาง
5	1	23	0.76	สูง
6	2	22	0.71	สูง
7	1	24	0.79	สูง
8	2	24	0.79	สูง
9	3	20	0.63	กลาง
10	4	19	0.58	กลาง
11	0	21	0.70	กลาง
12	3	21	0.67	กลาง
13	6	24	0.75	สูง
14	2	24	0.79	สูง
15	1	25	0.83	สูง
16	2	23	0.75	สูง
17	4	23	0.73	สูง
18	3	20	0.63	กลาง
19	5	22	0.68	กลาง
20	2	22	0.71	สูง
21	2	21	0.68	สูง
22	1	23	0.76	สูง
23	2	27	0.89	สูง
24	3	17	0.52	กลาง
25	3	20	0.63	กลาง

ตารางที่ ง.4 คะแนนดิบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ต่อ)

เลขที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (30 คะแนน)		normalized gain	Gain
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
26	1	23	0.76	สูง
27	2	21	0.68	กลาง
28	4	25	0.81	สูง
29	3	24	0.78	สูง
30	2	15	0.46	กลาง
31	2	20	0.64	กลาง
32	2	20	0.64	กลาง
33	3	19	0.59	กลาง
34	3	20	0.63	กลาง
35	1	25	0.83	สูง
36	3	22	0.70	กลาง
37	1	18	0.59	กลาง
38	2	19	0.61	กลาง
39	2	22	0.71	สูง
40	1	23	0.76	สูง

ภาคผนวก จ

บทความวิจัยที่เผยแพร่

ความก้าวหน้าทางการเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์

Normalized Gain of Student' Learning Achievement through Cooperative Learning in the topic of Stoichiometry

ปฐมาวดี พละศักดิ์[1]/ กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา[2]
[1]หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี [2]ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ แบบแผนการวิจัยที่ใช้คือการทดลองแบบกลุ่มเดียว สอบก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนจำนวน 40 คน ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีสิริเกศ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบจำนวน 30 ข้อและแบบสอบถามความพึงพอใจ จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยความก้าวหน้าทางการเรียน การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือได้รับความก้าวหน้าทั้งชั้นเรียนในระดับสูง ค่าจีเท่ากับ 0.71 ความก้าวหน้ารายบุคคล มีค่าอยู่ในระดับสูงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็น ร้อยละ 55.00 และมีค่าอยู่ในระดับปานกลางของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 45.00 โดยไม่มีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ และความก้าวหน้าทางการเรียนรายเนื้อหา ที่มีความก้าวหน้าสูงที่สุดคือเรื่องมวลโมเลกุลมีค่าอยู่ในระดับสูง ส่วนเรื่องการเตรียมสารละลายมีความก้าวหน้าต่ำที่สุดมีค่าอยู่ในระดับปานกลาง ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบร่วมมือ ปริมาณสารสัมพันธ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความก้าวหน้าทางการเรียน

Abstract

The aim of this research was to study of normalized gain of student' learning achievement through cooperative learning in the topic of stoichiometry. A one-group pre-test/post-test design was used. 40 students in 11^{th} in first semester of the 2014 academic year were participated. The research instruments were a multiple-choice achievement test containing 30 questions, and questionnaire. Analysis of the data using class normalized gain showed that cooperative learning resulted in an overall gain was high as <g> equal 0.71. Some individual students' normalized gain resulted in high gain and medium gain were 55% and 45%, respectively. There were no low gains. The highest and lowest normalized gains of concept knowledge in students' achievement were molecular weight and preparation solution, respectively. They were fairly satisfied with this instructional model.

Keywords: Cooperative learning / learning achievement / normalized gain

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาควรเน้นการพัฒนาความคิดของผู้เรียนมากกว่าการจดจำความรู้ที่สอนในห้องเรียน การพัฒนาความคิดที่ต่อเนื่องจะช่วยให้นักเรียนมีพื้นฐานความคิดต่อสถานการณ์ที่แปลกใหม่หรือแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน อีกทั้งจะทำให้เกิดการพัฒนาไปเป็นความคิดในระดับสูงหรือทำให้สร้างความรู้ขึ้นได้เอง แต่การศึกษาไทยในอดีตมักเน้นที่ความรู้หรือหรือสิ่งที่คาดหวังให้ผู้เรียนเรียน การสอนจึงออกมาในลักษณะของการให้ความรู้ที่มีครูเป็นผู้บรรยายเป็นส่วนใหญ่ และวิธีนี้ก็เป็นสิ่งที่ครูใช้กันมาจนถึงปัจจุบัน (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ, 2544) นอกจากนี้ ครูควรศึกษาทฤษฎี รูปแบบวิธีการสอน หรือสื่อการสอนที่แปลกใหม่ เพื่อนำมาใช้ประยุกต์กับการเรียนการสอนของตนซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้ดีขึ้น

จากการศึกษาข้อมูลผลการทดสอบระดับชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2556 นักเรียนมีคะแนนวิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ 3.2 (เคมี) เฉลี่ย 28.35 คะแนน อยู่ในระดับมาตรฐานที่ควรเร่งพัฒนา เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 33.10 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2557) อีกทั้งจากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2556 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปริมาณสารสัมพันธ์ ของแข็ง

ของเหลว แก๊ส (ว 32221) โดยเฉลี่ย 2.18 ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายที่โรงเรียนกำหนด (โรงเรียนสตรีสิริเกศ, 2556) จากประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมีของผู้วิจัย ได้พบปัญหาคือนักเรียนขาดความสนใจและความกระตือรือร้นในการเรียน มีความรู้สึกกังวลเมื่อต้องเข้าเรียนวิชาเคมีเพราะคิดว่าวิชาเคมีเป็นวิชาที่เรียนเข้าใจยากอีกทั้งมีการคำนวณ ซึ่งนักเรียนมีทักษะในการคำนวณค่อนข้างต่ำ อีกทั้งปัจจัยเกี่ยวกับบรรยากาศของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรเป็นห้องที่ส่งเสริมการเรียน สนุกสนาน ไม่เครียด ส่งผลต่อเจตคติในการเรียน ปัญหาเหล่านี้ยังรวมถึงการขาดทักษะการทำงานอย่างมีระบบ การมีส่วนร่วมในการเรียน การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ซึ่งการเรียนวิชาเคมีส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมการทดลองเพื่อหาคำตอบ โดยที่ผู้เรียนต้องมีมีการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นรอบข้างเพื่อความรู้ที่ถูกต้องชัดเจนมากกว่าการเรียนคนเดียว

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) เป็นวิธีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยที่สมาชิกในกลุ่มย่อยมีทั้งเก่ง ปานกลางและอ่อนประมาณ 3 - 6 คน ช่วยกันเรียนรู้โดยมีเป้าหมายของกลุ่มร่วมกัน หลังจากที่ครูนำเสนอบทเรียนแล้ว ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับบัตรงานเพื่อนำไปศึกษาร่วมกัน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะได้ฝึกทักษะและอภิปรายบทเรียนร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซักถามกัน ผู้ที่มีความเข้าใจดีแล้วต้องอธิบายให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าใจบทเรียนเป็นอย่างดี เมื่อพิจารณาถึงวิธีการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวจะเห็นว่าการเรียนวิธีนี้นักเรียนทุกคนมีโอกาสประสบผลสำเร็จเท่าเทียมกันและเกิดผลดีแก่ตัวนักเรียน เพราะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ มีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้ เนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งของกุล่มมีหน้าที่ที่จะต้องช่วยเหลือกลุ่มให้สามารถดำเนินกิจกรรมจนบรรลุผลสำเร็จ ทำให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียน ผู้ที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือผู้ที่ไม่เก่ง ทำให้ผู้ที่เรียนไม่เก่งประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ ส่วนผู้ที่เรียนเก่งจะมีความเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ ลึกซึ้งกว่าเดิม เพราะได้อธิบายเนื้อหาเหล่านั้นให้แก่เพื่อน ทำให้ได้ทั้งความรู้และประสบการณ์ เป็นผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น (ทิศนา แขมมณี, 2552)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบ่งเป็นหลายรูปแบบ ได้แก่ การสร้างผลสัมฤทธิ์ของทีม (Student Teams Achievement Division: STAD) แบบกลุ่มแข่งขัน (Teams - Game - Tournament: TGT) แบบกลุ่มร่วมมือ (Learning Together: LT) และแบบต่อบทเรียน (Jigsaw) ซึ่งแต่ละรูปแบบเหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละลักษณะ สำหรับการสร้างผลสัมฤทธิ์ของทีม (Student Teams Achievement Division: STAD) เหมาะกับเนื้อหาที่ค่อนข้างยากและเป็นพื้นฐานของการเรียนในหัวข้อต่อๆ ไป ถ้าไม่เข้าใจเนื้อหานี้แล้ว นักเรียนจะไม่สามารถต่อยอดความเข้าใจในหัวข้อต่อไปได้ ส่วนแบบกลุ่มแข่งขัน (Teams - Game - Tournament: TGT) เหมาะกับการจัดการเรียนรู้กับเนื้อหาที่

ค่อนข้างยาก ซึ่งครูจะบรรยายนำก่อน แล้วให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มแข่งกันตอบคำถาม แต่แบบกลุ่มร่วมมือ (Learning Together: LT) นักเรียนแต่ละกลุ่มหาคำตอบจากแหล่งเรียนรู้ที่ครูเตรียมให้เพื่อตอบคำถามในใบงานและแบบต่อบทเรียน (Jigsaw) เหมาะกับเนื้อหาที่แบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ (สมทรง สิทธิ, 2551) เช่น เรื่องโมล สามารถแบ่งเป็นหัวข้อย่อย ได้แก่ จำนวนโมลกับอนุภาคของสาร จำนวนโมลกับมวลของสาร ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส เป็นต้น

จากการศึกษาผลการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือในรายวิชาเคมีตามหัวข้อต่างๆ เช่น กรด - เบส (ดาลารีน อับดุลฮานุง, 2553) ไฟฟ้าเคมี (พรทิพย์ เมืองแก้ว, 2553) โมลและปริมาณต่อโมล (สุภาพ แป้นดี, 2553) พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนสูงขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมืออยู่ในระดับมาก (พรทิพย์ เมืองแก้ว, 2553) และระดับมากที่สุด (กัญญา โชคสวัสดิ์ภิญโญ, 2553) พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนสูงขึ้น (สวรส ผลเล็ก, 2550) ดังนั้น เมื่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือในรายวิชาเคมีทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพิ่มขึ้น และยังทำให้นักเรียนมีทักษะการทำงานกลุ่มเพิ่มขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ โดยเลือกรูปแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ในแต่ละหัวข้อ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์

วิธีการวิจัย

1. รูปแบบแผนการศึกษาวิจัย เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) แบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนการทดลองแบบไม่สุ่ม ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยเป็นแบบ one group pretest post-test design

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 นักเรียนจำนวน 5 ห้องเรียนรวม 264 คน ซึ่งมีผลการเรียนเฉลี่ยในรายวิชาเคมีในภาคเรียนที่ผ่านมาเท่ากับ 2.23 กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจงจากประชากรจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน โดยผลการเรียนเฉลี่ยในรายวิชาเคมีของกลุ่มตัวอย่างในภาคเรียนที่ผ่านมาเท่ากับ 2.71

3. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วย

1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ มีทั้งหมด 6 แผน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้ในเนื้อหาต่างๆ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์

แผนที่	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบ	เทคนิคที่ใช้	สื่อการเรียนรู้
1	มวลอะตอม	2	TGT	เกมมวลอะตอมหรรษา/ สื่อ power point เรื่องมวลอะตอม
2	มวลโมเลกุล	2	TGT	เกมฉันมีมวลโมเลกุลเท่าไร/กิจกรรม A student a compound
3	โมล (จำนวนโมลกับอนุภาคของสาร จำนวนโมลกับมวลของสาร ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส)	4	STAD	กิจกรรมปริศนาหาโมล/ สื่อ power point เรื่องโมล
4	โมล (ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส)	3	STAD	กิจกรรม "บอกความต่าง สร้างความเข้าใจ"
5	ความเข้มข้นของสารละลาย	3	JIGSAW	การทดลอง เรื่อง ความเข้มข้นของสารเคมีใกล้ตัว
6	การเตรียมสารละลาย	3	LT	การทดลอง เรื่อง การเตรียมสารละลาย
	รวม	17		

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน (pre-test) และหลังเรียน (posttest) เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกัน

3) แบบสอบถามความพึงพอใจจากผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์

4. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4 แบบ ได้แก่ แบบแต่ละชั้นเรียน แบบแต่ละรายบุคคล แบบแต่ละเนื้อหา และแบบแต่ละรายข้อ (Hake, 1998) โดยใช้สูตร $\langle g \rangle = \frac{\%posttest - \%pretest}{100 - \%pretest}$

เมื่อ <g> คือค่า Normalized gain, % posttest คือค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์ และ % pretest คือค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

ค่า <g> ที่ได้จะอยู่ในช่วง 0.0 – 1.0 สามารถแบ่งระดับของค่า normalized gain ออกเป็นกลุ่มได้ 3 ระดับ คือ High gain เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $\langle g \rangle > 0.7$, Medium gain เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.3 \leq \langle g \rangle \leq 0.7$ และ Low gain เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

ผล/ สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

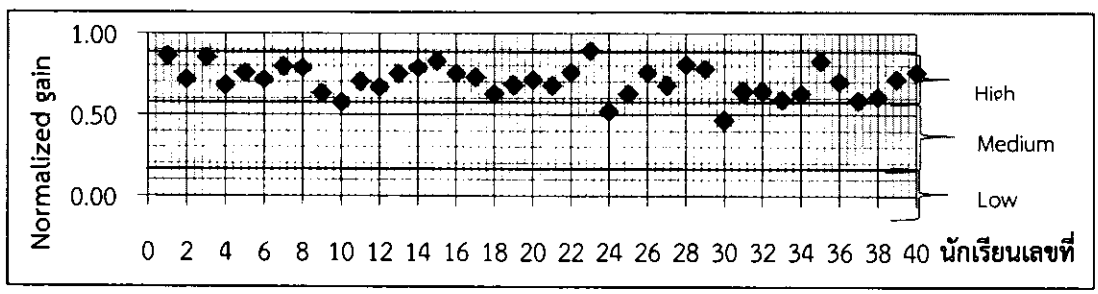
1.1 แบบที่ 1 แบบแต่ละชั้นเรียน (Class normalized gain)

ตารางที่ 2 ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบแต่ละชั้นเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	$\bar{X}$ (%)	SD	<g>	Gain
	ก่อนเรียน	30	2.30	7.67	1.20	0.71	High
	หลังเรียน	30	21.90	73.00	2.56		

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.30 คะแนน และ 21.90 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) และมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง (High gain) (Normalized gain = 0.71)

1.2 แบบที่ 2 แบบแต่ละรายบุคคล (Single student normalized gain)



ภาพที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายบุคคลจำนวน 40 คน

นักเรียนมีความก้าวหน้ารายบุคคล มีค่าอยู่ในระดับสูง (High gain) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็น ร้อยละ 55.00 และมีค่าอยู่ในระดับปานกลาง (Medium gain) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 45.00 โดยไม่มีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ

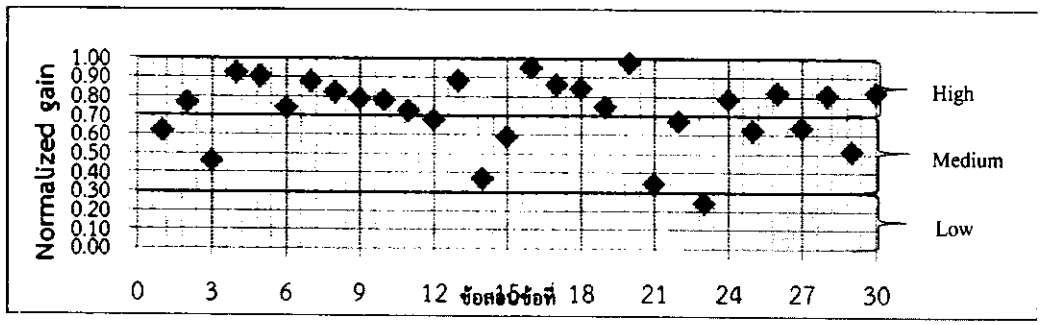
1.3 แบบที่ 3 แบบแต่ละเนื้อหา (Conceptual dimensional Normalized gain)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ รายเนื้อหา

แผนที่	ทดสอบก่อนเรียน			ทดสอบหลังเรียน			<g>
	$\bar{X}$	%	SD	$\bar{X}$	%	SD	
1	0.35	11.67	0.53	1.90	63.33	0.81	0.58
2	0.20	6.67	0.41	2.65	88.33	0.43	0.88
3	0.28	4.58	0.51	4.70	78.33	0.82	0.77
4	0.60	10.00	0.59	4.53	75.42	1.01	0.73
5	0.35	5.00	0.66	4.58	65.36	1.17	0.64
6	0.53	8.75	0.60	3.63	60.42	0.98	0.57

ความก้าวหน้าทางการเรียนรายเนื้อหา ที่มีความก้าวหน้าสูงที่สุดคือเรื่องมวลโมเลกุลมีค่าอยู่ในระดับสูง (High gain) มีความก้าวหน้าต่ำที่สุด คือเนื้อหาเรื่องการเตรียมสารละลาย มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง (Medium gain)

1.4 แบบที่ 4 แบบแต่ละรายข้อ (Single test item Normalized gain)



ภาพที่ 2 ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายข้อของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 30 ข้อ พบว่าข้อสอบที่นักเรียนมีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนสูงที่สุดหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ได้แก่ข้อที่ 19 (Normalized gain = 0.95) ซึ่งทดสอบ

เกี่ยวกับการเปลี่ยนหน่วยความเข้มข้นจากร้อยละโดยมวลเป็นหน่วยโมลาริตี (mol/dm^3) ส่วนข้อที่นักเรียนมีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำที่สุด ได้แก่ ข้อที่ 23 (Normalized gain = 0.24) ซึ่งเป็นการคำนวณเกี่ยวกับหน่วยความเข้มข้นของสารละลายเป็นโมลาร์ (mol/dm^3)

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์

จากการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยหาค่าเฉลี่ยและแปลผลความหมายค่าเฉลี่ย โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 โดยนักเรียนเห็นด้วยมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.34 ว่าครูคอยให้คำแนะนำเป็นที่ปรึกษาในการจัดการเรียนรู้ รองลงมา คือ กิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับนักเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ส่วนเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพียงพอและเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 3.90

อภิปรายผลการวิจัย

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**แบบแต่ละชั้นเรียน (Class normalized gain)** พบว่ามีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งชั้นเรียนพบว่าอยู่ในระดับสูง (Normalized gain = 0.71) แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนว่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือในรายวิชาเคมีตามหัวข้อต่างๆ เช่น กรด - เบส (ดาลารีน อับดุลฮานุง, 2553) ไฟฟ้าเคมี (พรทิพย์ เมืองแก้ว, 2553) โมลและปริมาณต่อโมล (สุภาพ แป้นดี, 2553) พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนสูงขึ้น เนื่องจากนักเรียนมีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูล มีการสรุปคำบรรยายให้สมาชิกในกลุ่มฟัง ซึ่งจะต้องใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์ความรู้ ข้อมูล ให้อยู่ในรูปที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจมากที่สุดเพื่อนำไปถ่ายทอดให้กับผู้อื่น (พรทิพย์ เมืองแก้ว, 2553) การเป็นผู้สรุปให้กับคนอื่นจะต้องเตรียมการอย่างประณีตและรอบคอบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด รวมถึงการได้มีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อตนเองและต่อกลุ่ม มีการอภิปราย แสดงความคิดเห็น มีเป้าหมายร่วมกัน มีการช่วยเหลือกัน โดยมีความเท่าเทียมกันของคะแนนและผลงานกลุ่มมีผลต่อสมาชิกในกลุ่ม (สาธนี กุศลสกุล, 2547)

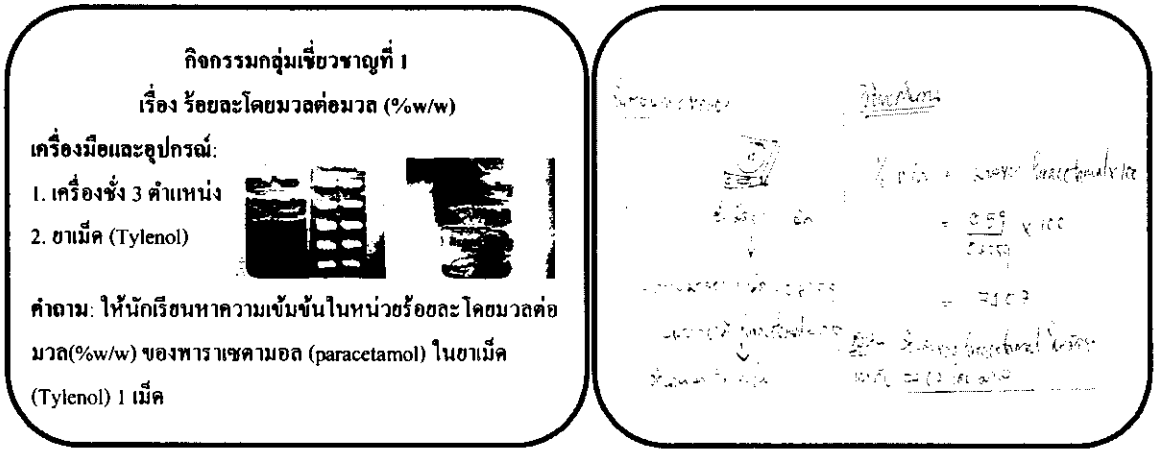
2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบแต่ละรายบุคคล (Single student normalized gain) พบว่านักเรียนที่มีระดับความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูงที่สุดได้ค่า Normalized gain เท่ากับ 0.89

มีจำนวน 1 คน (ภาพที่ 1) ซึ่งนักเรียนคนนี้เป็นคนที่ขยันเรียน มีการเตรียมตัวอ่านหนังสือล่วงหน้าก่อนเข้าชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอ เมื่อทำแบบทดสอบจะทำการทบทวนคำตอบและใช้เวลาครบและมักถามครูเมื่อเกิดข้อสงสัยก็จะถามเพื่อนหรือครูทันที นักเรียนชอบทำแบบฝึกหัดทุกข้อได้อย่างถูกต้อง และจากผลการเรียนที่ผ่านมาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 รายวิชาเคมีเพิ่มเติม ธาตุและสมบัติของธาตุ ได้เกรด 4.0 ส่วนนักเรียนที่มีระดับความก้าวหน้าอยู่ในระดับต่ำที่สุดได้ค่า Normalized gain เท่ากับ 0.46 มีจำนวน 1 คน เป็นนักเรียนที่เข้าเรียนไม่สม่ำเสมอ เข้าห้องเรียนช้า ไม่ตั้งใจเรียน ชอบชวนเพื่อนคุยในห้องเรียน หรือหลับในห้องเรียน และทำแบบฝึกหัดที่ให้ไปไม่ครบ ไม่ศึกษาล่วงหน้า พร้อมทั้งข้อมูลในการส่งงาน จะไม่ส่ง หรือส่งช้า ขาดความรับผิดชอบและคะแนนก่อนที่จะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ต่ำ โดยเกรดวิชาธาตุและสมบัติของธาตุ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ได้เกรด 2.0 ซึ่งต่ำที่สุดในห้องเรียน อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความก้าวหน้ารายบุคคลของนักเรียนส่วนใหญ่แล้ว พบว่านักเรียน 55% มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง และมี 45% ที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนในระดับกลาง

3. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบแต่ละเนื้อหา (Conceptual dimensional Normalized gain) ในเนื้อหา 6 เรื่อง ได้แก่ (1) มวลอะตอม (2) มวลโมเลกุล (3) โมล (จำนวนโมลกับอนุภาคของสาร จำนวนโมลกับมวลของสาร ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส) (4) โมล (ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส) (5) ความเข้มข้นของสารละลาย และ (6) การเตรียมสารละลาย พบว่าข้อสอบที่นักเรียนมีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนสูงที่สุดหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในเนื้อหาเรื่องมวลโมเลกุล (Normalized gain = 0.88) เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่มีการคำนวณคล้ายกับเรื่องมวลอะตอมซึ่งเรียนมาก่อนแล้ว นักเรียนได้เล่นเกม “ฉันมีมวลโมเลกุลเท่าไร” และฝึกการหามวลโมเลกุลจากสารในชีวิตประจำวันของใบกิจกรรม “A student a compound” ที่นักเรียนเลือกมาเองโดยทำเป็นการบ้าน สอดคล้องกับ Dougherty (1995) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งจัดกลุ่มคละความสามารถ เพศ เชื้อชาติ ด้วยการใช้คะแนนจากการทดสอบ การบ้าน และการส่งอีเมล์ซึ่งช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและครู ทำให้ผู้เรียนเกิดประสิทธิภาพในการแก้โจทย์ปัญหา ส่วนเนื้อหาที่นักเรียนมีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำที่สุด ในเนื้อหาเรื่องการเตรียมสารละลาย (Normalized gain = 0.57) ทั้งนี้เพราะนักเรียนยังเลือกสูตรหรือแทนค่าตัวแปรในการคำนวณไม่ถูกต้องเป็นบางกลุ่ม

4. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบแต่ละรายข้อ (Single test item Normalized gain) พบว่าข้อสอบที่นักเรียนมีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนสูงที่สุด หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ได้แก่ข้อที่ 19 (Normalized gain = 0.95) ซึ่งทดสอบเกี่ยวกับการเปลี่ยนหน่วย

ความเข้มข้นจากร้อยละโดยมวลเป็นหน่วยโมลาริตี (mol/dm^3) เนื่องจากคำถามนี้เป็นคำถามด้านความรู้ (Knowledge) ความสามารถในการจดจำ ซึ่งเป็นคำถามที่นักเรียนเคยทำแล้วในแบบฝึกหัด และนักเรียนได้ฝึกทำกิจกรรมการหาความเข้มข้นของสารละลายจากสารในชีวิตประจำวัน ตัวอย่างดังภาพที่ 3 จะเห็นว่าเมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจะทำให้นักเรียนสามารถทำข้อสอบในด้านนี้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ (Learning by doing) และทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) (ทิศนา แขมมณี, 2552) ความรู้ที่เกิดจากผู้เรียนได้สร้างขึ้นมาเองและจากการลงมือปฏิบัติเป็นความรู้ที่เป็นรูปธรรมและจะอยู่คงทน



ภาพที่ 3 กิจกรรมและผลการหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลจากสารในชีวิตประจำวัน

ส่วนข้อที่นักเรียนมีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำที่สุด ได้แก่ ข้อที่ 23 (Normalized gain = 0.24) ซึ่งเป็นการคำนวณเกี่ยวกับหน่วยความเข้มข้นของสารละลายเป็นโมลาร์ (mol/dm^3) ซึ่งเป็นข้อสอบด้านการนำความรู้ไปประยุกต์ ตามระดับความสามารถของบลูม โดยข้อคำถาม เป็นดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ข้อคำถามและร้อยละของนักเรียนที่เลือกตัวเลือกต่างๆ ในข้อที่ 23

คำถามข้อที่ 23 โพแทสเซียมแมงกาเนต (K_2MnO_4) จำนวน 59.1 กรัม ละลายในสารละลาย 100 cm^3 สารละลายนี้มีความเข้มข้นกี่ mol/dm^3 (K = 39, Mn = 54.9, O = 16)	
ตัวเลือก	**ร้อยละของนักเรียนที่เลือก**
ก. 1	17.50
ข. 2	45.00
ค. 3	27.50
ง. 7	10.00

จากร้อยละของนักเรียนที่เลือกตัวเลือกในข้อ 23 จะเลือกตัวเลือก ค ซึ่งเป็นข้อที่ถูกคิดเป็นร้อยละ 27.50 ส่วนตัวเลือกที่ผิดที่มีนักเรียนเลือกมากที่สุดคือ ตัวเลือก ข ร้อยละ 45.00 เนื่องจากคำถามนี้สามารถคำนวณได้ทั้งแบบเทียบบัญญัติไตรยางศ์ แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย หรือสูตรลัด ซึ่งนักเรียนยังสับสนในการแทนค่าหรือเลือกใช้สูตรไม่ถูกต้อง จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในข้อสอบข้อนี้

5. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.34 และมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 3.90 สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของนักเรียนว่ามีเวลาในการทำกิจกรรมน้อยโดยเฉพาะในการทำกิจกรรมการทดลอง เนื่องจากต้องอภิปรายผลการทดลอง สรุปผลการทดลองและทำแบบฝึกหัดในกลุ่มซึ่งใช้เวลาในการทำกิจกรรม ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมนี้ยังต้องปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ อาจต้องใช้เวลามากขึ้นในการจัดการเรียนรู้เนื่องจากนักเรียนมีศักยภาพไม่เท่ากันทำให้ใช้เวลาต่างกัน ซึ่งเรื่องเวลานี้ก็เป็นปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องไฟฟ้าเคมี (พรทิพย์ เมืองแก้ว, 2553)

ข้อเสนอแนะ

1. ครูควรอธิบายลักษณะและขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือกับผู้เรียน รวมถึงบทบาทหน้าที่ให้ชัดเจนเพื่อการทำกิจกรรมกลุ่มได้ถูกต้อง

2. ในการจัดการเรียนรู้ที่มีการทดลองเป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลา ผู้สอนควรมีการยืดหยุ่นในการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นให้มีความเหมาะสม

3. ครูควรทำการทดลองก่อนให้นักเรียนปฏิบัติ

4. ควรมีการส่งเสริมให้รายวิชาอื่นจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยเลือกรูปแบบให้เหมาะสมกับบริบทของเนื้อหา

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวปฐมาวดี พละศักดิ์
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, พ.ศ. 2551
	ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู
	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, พ.ศ. 2547-2550
	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมี)
	มหาวิทยาลัยรามคำแหง, พ.ศ. 2552-2554
	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การบริหารการศึกษา)
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2552-2555
	ครูโรงเรียนน้ำเกลี้ยงวิทยา
	พ.ศ. 2556-ปัจจุบัน
	ครูโรงเรียนสตรีสิริเกศ
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	ครู
	โรงเรียนสตรีสิริเกศ
	อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ
	อีเมล์ oilpalasak@gmail.com