

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

นිරนุช พวงขาว

12 พ.ค. ๒๕๕๐

361697 TH0024268

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา


กรกฎาคม 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ นีรนุช พวงขาว ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนรงค์)



..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธาน
(ดร.ปิยรัตน์ ครบบัณฑิต)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนรงค์)


..... กรรมการ
(ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ)


..... กรรมการ
(นาวาตรี ดร.พงศ์เทพ จิระโร)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา


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

วันที่ 22 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2558

การวิจัยนี้ได้รับทุนการศึกษาจาก

โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สกวค.)
สถาบันส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยการให้คำปรึกษา การแนะนำแนวทางในการดำเนินงาน และการตรวจไขข้อบกพร่องในการดำเนินงานจากอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนขงค์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยได้รับแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้และประสบการณ์ อย่างกว้างขวาง ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.ปิยรัตน์ ตรีบัณฑิต ประธานคณบดีมหาวิทยาลัย
นาวาตรี ดร.พงศ์เทพ จิระโร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร.อาพันธ์ชนิต เจนจิต,
ดร.เชษฐ สิริสวัสดิ์, อาจารย์ธีรพงศ์ อ่อนอก, อาจารย์โสภา อุดมพิทยาคม และ
อาจารย์ศิริ กาพย์เกิด ที่กรุณารับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
พร้อมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง จนส่งผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการสถานศึกษาคณะครู และขอบคุณนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี ที่ได้ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูล
และทดลองใช้เครื่องมือ

ขอขอบพระคุณ สถาบันส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
กระทรวงศึกษาธิการ ที่ให้ทุนการศึกษาของ โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษ
ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (โครงการ สควค.) ในการศึกษาปริญญาโทนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ น้อง ๆ ญาติ ๆ และเพื่อน ๆ ทุกคน
ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ส่งเสริมและสนับสนุน เป็นกำลังใจที่ดีในการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง

คุณค่าประการใด ๆ ที่พึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องสักการะบูชา
ต่อพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

นිරนุช พวงขาว

56910194: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้เชิงรุก/ การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี/ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์/ เจตคติต่อวิชาเคมี

นिरนุช พวงขาว: การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD (A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT, SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING ABILITY, AND SCIENTIFIC ATTITUDE IN CHEMISTRY FOR GRADE 10 STUDENTS USING ACTIVE LEARNING AND THE STAD TECHNIQUE) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์, ศษ.ค., กัทรภร ชัยประเสริฐ, วท.ค. 242 หน้า. ปี พ.ศ. 2558.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี 2) ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ 3) ศึกษาเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาราชมนตรีวิทยาลัยชลบุรี จำนวนนักเรียน 24 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี โดยใช้วิธีการทดสอบค่าที (t-test) แบบ Dependent sample

ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

56910194: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: ACTIVE LEARNING/ STAD TECHNIQUE/ LEARNING ACHIEVEMENT/
SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING ABILITY/ SCIENTIFIC ATTITUDE IN
CHEMISTRY

NEERANUCH PHUANGKHAW: A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT,
SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING ABILITY, AND SCIENTIFIC ATTITUDE IN
CHEMISTRY FOR GRADE 10 STUDENTS USING ACTIVE LEARNING AND THE STAD
TECHNIQUE. SAPONNAPPAT SRISANYONG, Ph.D., PATTARAPORN CHAIPRASERT,
Ph.D., 242 P. 2015.

The purposes of this research were 1) to study learning achievement in chemistry 2) to study scientific problem solving ability and 3) to study scientific attitude in chemistry of grade 10 students using active learning and the STAD technique. The participants were grade 10 students at Princess Chulabhorn's College Chonburi, ($n = 24$), selected by using the cluster random sampling. The research instruments consisted of active learning and the STAD technique lesson plans in the topic of solid liquid gas, a chemistry learning achievement test, a scientific problem solving ability test, and a scientific attitude in chemistry test. The collected data were statistically analyzed by using dependent sample t-test.

The results of this research were as follows: 1) The chemistry learning achievement for grade 10 students taught by active learning and the STAD technique after learning was significantly higher than before learning ($p < .05$). 2) The scientific problem solving ability for grade 10 students taught by active learning and the STAD technique after learning was significantly higher than before learning ($p < .05$). and 3) The scientific attitude in chemistry for grade 10 students taught by active learning and the STAD technique after learning was significantly higher than before learning ($p < .05$).

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) พุทธศักราช 2554.....	11
การเรียนรู้เชิงรุก.....	17
รูปแบบการเรียนการสอนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	32
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี.....	46
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	51
เจตคติต่อวิชาเคมี.....	60
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	67

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	74
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	74
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	74
รูปแบบการวิจัย.....	75
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	75
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	75
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	93
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
4	98
4 ผลการวิจัย.....	98
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	100
5	137
5 อภิปรายและสรุปผล.....	137
สรุปผลการวิจัย.....	138
อภิปรายผลการวิจัย.....	138
ข้อเสนอแนะ.....	142
บรรณานุกรม.....	144
ภาคผนวก.....	155
ภาคผนวก ก.....	156
ภาคผนวก ข.....	161
ภาคผนวก ค.....	179
ภาคผนวก ง.....	238
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	242

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	กำหนดการสอนและผลการเรียนรู้..... 15
2	เปรียบเทียบลักษณะสำคัญของการเรียนรู้การเรียนรู้เชิงรุกกับการเรียนรู้ที่ผู้เรียน เป็นฝ่ายรับความรู้..... 20
3	การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม (Traditional learning) กับการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning)..... 36
4	ตัวอย่างการกำหนดคะแนนการพัฒนาหรือคะแนนความก้าวหน้า..... 39
5	การกำหนดคะแนนพื้นฐานเริ่มแรก โดยใช้ผลการเรียนของภาคเรียนที่ผ่านมา จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน..... 41
6	แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design..... 75
7	สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้สาระที่ 3 เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส..... 77
8	การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้ กับผลการเรียนรู้..... 84
9	การวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและน้ำหนักในแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี 91
10	การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง พลังงานกับ การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร..... 100
11	การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง การจัดเรียงอนุภาค ของของแข็ง..... 102
12	การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง สมบัติของ ของเหลว..... 104
13	การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง สมบัติทั่วไป ของแก๊ส..... 106
14	การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง กฎของแก๊สอุดมคติ. 108
15	การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 6 เรื่อง เทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส..... 110

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (<i>IOC</i>) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี.....	113
17 การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (<i>p</i>) และค่าอำนาจจำแนก (<i>r</i>) แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส.....	115
18 ค่า <i>p</i> ค่า <i>q</i> และ <i>pq</i> ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 30 ข้อ.....	116
19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (<i>IOC</i>) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	120
20 การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (<i>p</i>) และค่าอำนาจจำแนก (<i>r</i>) แบบทดสอบ วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	121
21 ค่า <i>p</i> ค่า <i>q</i> และ <i>pq</i> ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 20 ข้อ.....	122
22 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (<i>IOC</i>) ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิชาเคมี ในด้านต่าง ๆ	125
23 ค่าอำนาจจำแนก (r_{p}) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี.....	127
24 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน).....	130
25 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับ การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	131
26 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทดสอบ วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน).....	132

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
27 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD....	133
28 คะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีก่อนเรียน และหลังเรียน (คะแนนเต็ม 75 คะแนน)	134
29 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	136
30 การจัดกลุ่มนักเรียนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	165
31 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 1.....	167
32 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 2.....	169
33 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 3.....	171
34 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 4.....	173
35 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 5.....	175
36 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 6.....	177
37 การกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	180

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	8
2	ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้.....	82
3	ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	89
4	ขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี.....	93

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นพื้นฐานต่อการพัฒนาในระดับประเทศรวมไปถึงระดับโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 92) วิทยาศาสตร์ เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ ได้พัฒนาวิถีคิด ความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญ ในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์จึงเป็นวัฒนธรรม ของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge - based society) ดังนั้น ทุกคน จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและ เทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

เคมี เป็นสาขาหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความจำเป็น ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยจะเห็นได้จากการนำความรู้วิชาเคมีมาประยุกต์เป็นนวัตกรรม เพื่อใช้สำหรับอุปโภคบริโภค ได้อย่างหลากหลาย อาทิ เช่น ยารักษาโรค เคมีภัณฑ์ เชื้อเพลิง และ เครื่องนุ่งห่ม เป็นต้น ด้วยความสำคัญของวิชาเคมีที่มีความใกล้ชิดกับมนุษย์อย่างมากรุนั้น จึงควรมี การศึกษาให้เข้าใจในเนื้อหาวิชาเคมี เพื่อที่จะนำความรู้ในเนื้อหาวิชามาปรับใช้ให้เป็นประโยชน์ รวมถึงนำไปสู่การพัฒนาในด้านอุตสาหกรรมเทคโนโลยีและเศรษฐกิจเพื่อความเจริญก้าวหน้า ของประเทศได้ โดยเฉพาะประเทศไทย มีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามโครงสร้างหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ให้วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ ในการวางรากฐาน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล สามารถเชื่อมโยงความรู้ กับกระบวนการ มีทักษะในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง อย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1) ซึ่งการที่จะพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาล่าง ๆ

อย่างมีเหตุผลนั้น จะต้องพัฒนาด้านความคิดของผู้เรียนให้สามารถคิดอย่างมีเหตุผล คิดแก้ปัญหาได้ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงควรมีกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมการคิดให้กับผู้เรียน การคิดเป็นความสามารถที่พัฒนาได้โดยการฝึกฝนการคิด จากระดับง่ายจนถึงระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น ได้แก่ ฝึกทักษะการคิด ลักษณะการคิด และกระบวนการคิด ตามลำดับ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามระดับวุฒิภาวะของแต่ละบุคคลโดยให้นักเรียนคิดเป็น ตระหนักในปัญหา และหาทางคิดแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมา ผสมผสานจนเกิดความคิดที่คลั่งใจเลือกหรือปฏิบัติให้เกิดความพึงพอใจที่จะสามารถแก้ไขปัญหาได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542, หน้า 7) อีกทั้งเนื้อหาวิชาเคมี มีเนื้อหาที่ค่อนข้างมาก หลาย ๆ เนื้อหาจำเป็นต้องอาศัยความรู้ตั้งแต่ขั้นพื้นฐานเพื่อเข้าสู่เนื้อหาในระดับลึกและซับซ้อนขึ้น การศึกษาวิชาเคมีจึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาอย่างเข้าใจ หากได้รับความรู้โดยไม่เข้าใจ ก็จะส่งผลต่อการเรียนในระดับเนื้อหาที่มีความซับซ้อนต่อไปได้ อีกทั้งการที่ไม่เข้าใจในเนื้อหาดังแต่ต้นจะมีผลต่อความตั้งใจในการเรียนเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียนและมองว่าวิชาเคมีเป็นวิชาที่ยาก ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเหตุปัจจัยดังกล่าวจึงต้องหาวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถมีวิธิตัดในการเรียน หรือได้รับความรู้วิชาเคมีอย่างเข้าใจ แต่การที่เนื้อหาวิชาที่ค่อนข้างมากและซับซ้อน การจัดการเรียนรู้วิชาเคมีให้กับผู้เรียนส่วนใหญ่ จึงเป็นการสอนแบบเน้นการบรรยายเนื้อหาความรู้ในลักษณะที่เป็นนามธรรม เน้นการบอกเล่าโดยครูมากกว่าการให้ผู้เรียน ได้ปฏิบัติเอง ซึ่งยังคงสอดคล้องกับรายงานการวิจัย เพื่อพัฒนา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544, หน้า 135) ที่ได้สรุปเปรียบเทียบสถานภาพวิทยาศาสตร์ศึกษาของต่างประเทศกับประเทศไทย เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเด็นของรูปแบบวิธีการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติว่า ประเทศอังกฤษและสหรัฐอเมริกาดำเนินการอยู่ในระดับมาก ประเทศญี่ปุ่นดำเนินการในระดับปานกลาง แต่ประเทศไทยยังคงดำเนินการอยู่ในระดับน้อย การจัดการเรียนรู้เช่นนี้ หากผู้เรียนมองภาพความรู้ได้ไม่ดีหรือคลาดเคลื่อนไป ก็จะส่งผลต่อความเข้าใจในเนื้อหาความรู้ ประกอบกับการที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้เท่านั้น หากไม่มีแรงจูงใจในการรับความรู้ที่เพียงพอ ความใส่ใจในการรับความรู้ก็จะน้อยลง ไม่เกิดการคิดวิเคราะห์ เพื่อปรับและรับเข้ามาเป็นความรู้ ซึ่งเป็นจุดเน้นสำคัญของการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนด้วยความเข้าใจสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดความรู้แบบองค์รวม มีความสามารถในการคิด และการจัดการที่นำไปสู่การสร้างสรรค์และพัฒนาคุณภาพชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 1) รวมถึงปัจจัยด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลที่แต่ละบุคคลจะมีความสามารถในการรับความรู้ได้ไม่เท่ากันนั้น การจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

จึงควรที่จะจัดให้ผู้เรียน ได้มีแรงจูงใจในการเรียน ฝึกให้ผู้เรียน เกิดการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา และมีการคำนึงถึงปัจจัยด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 มาตรา 24 ที่กล่าวว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับความสนใจและความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด และฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็น

จากการจัดการเรียนการสอนของผู้วิจัยในห้องเรียนของโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ที่ผ่านมา พร้อมกับสัมภาษณ์เรื่องการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนวิชาเคมีและนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า เนื้อหาวิชาเคมีมีเนื้อหาที่ค่อนข้างมาก จึงต้องสอนแบบเน้นการบรรยาย เป็นส่วนใหญ่ หากผู้เรียนเรียนตามไม่ทันจะส่งผลกระทบต่อเรียนในเนื้อหาที่มีความซับซ้อน และการเรียนในวิชาเคมีเรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส มีลักษณะเนื้อหาที่ค่อนข้างมาก พร้อมทั้ง ยังต้องนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการคำนวณความสัมพันธ์ในวิถุภาคต่าง ๆ ของสาร ผู้เรียนจึงต้องเรียนด้วยความเข้าใจจึงจะสามารถรับเนื้อหาวิชา และสามารถแก้โจทย์การคำนวณได้ ซึ่งหากผู้เรียนมองภาพไม่ออก หรือไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชา ก็จะเกิดความเบื่อหน่ายและมีวิธีการเรียน เนื้อหาในลักษณะการท่องจำ ไม่สามารถนำความรู้ไปแก้ไขโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ ความสัมพันธ์ในวิถุภาคต่าง ๆ ของสาร ได้ ผู้เรียนจะขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ จนส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาเคมี อีกทั้งผู้วิจัย ได้ให้ผู้เรียนตอบ แบบสอบถาม ที่มีหัวข้อเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของผู้วิจัยที่ผ่านไปมา พบว่า ผู้เรียน ต้องการให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนแบบมีกิจกรรมให้ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย และเรียนได้อย่างสนุก ประกอบกับการสังเกตการจัด กิจกรรมการสอนก่อนหน้า ที่ให้ผู้เรียนทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ผลที่สังเกตได้พบว่า ผู้เรียน ยังมีการแบ่งการทำงานได้ไม่ดัดนัก ทำให้ผลการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันยังไม่มีประสิทธิภาพ และในด้านเป้าหมายและการประเมินผลของทาง โรงเรียน จะเน้นให้ผู้เรียนต้องเกิดสมรรถนะ ทางการเรียนในด้านความสามารถในการแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้แบบบรรยายจึงไม่สามารถ ส่งเสริมสมรรถนะของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ ด้วยปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรวมถึงจุดเน้น ในการพัฒนาของทางโรงเรียนให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะในการคิดแก้ปัญหานั้น จึงจำเป็นที่จะต้องมึ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา สามารถสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนตื่นตัว ต่อการเรียนและส่งเสริมประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานหรือเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มได้

แนวทางหรือวิธีการที่จะสามารถรับกับปัญหาการจัดการเรียนการสอนรวมถึงการพัฒนา และการประเมินสมรรถนะผู้เรียนของทาง โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ได้

อีกทั้งยังสอดคล้องกับการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ด้วย คือ การใช้การจัดการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) เป็นการจัดการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแนวทางหนึ่ง เพราะเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำและได้ใช้กระบวนการคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้กระทำลงไป เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้สมมติฐานพื้นฐาน 2 ประการ คือ 1) การเรียนรู้เป็นความพยายามโดยธรรมชาติของมนุษย์ และ 2) แต่ละบุคคลมีแนวทางในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยผู้เรียนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ (Receive) ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ (Co - creators) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นรูปแบบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวและกระตือรือร้นด้านความรู้คิด (Cognitively active) มากกว่าการฟังผู้สอนในห้องเรียนและการท่องจำ ทำให้ได้การเรียนรู้ที่มีประสิทธิผลสูง โดยรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก นอกจากจะกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้จากตัวผู้เรียนเองแล้ว ยังเป็นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องนอกห้องเรียน (Life - long learning) และจากผลการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกของ ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547) วทันญญ วุฒิวรณ (2553) พรณทิกา ทองนวล (2554) และสุชาดา แก้วพิกุล (2555) พบว่า ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความสามารถในการให้เหตุผล มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีคุณลักษณะ และทักษะที่พึงประสงค์ รวมถึงทำให้ผู้เรียนมีความสุขและสนุกกับการเรียนเพิ่มขึ้นด้วย

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการใช้กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเพื่อผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม ซึ่งการเรียนแบบร่วมมือมีใช้เพียงจัดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม เช่น ทำรายงาน ทำกิจกรรมประดิษฐ์หรือสร้างชิ้นงาน อภิปราย ตลอดจนปฏิบัติการทดลอง แล้วผู้สอนทำหน้าที่สรุปความรู้ด้วยตนเองเท่านั้น แต่ผู้สอนจะตั้งพยายามใช้กลยุทธ์วิธีให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการประมวลสิ่งที่มาจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ จัดระบบความรู้สรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นหลักการสำคัญ (พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์, 2544) ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือผู้เรียนจะต้องร่วมรับผิดชอบงานของกลุ่มร่วมกัน โดยที่กลุ่มจะประสบความสำเร็จได้ เมื่อสมาชิกทุกคนได้เรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายเดียวกัน นั่นคือ การเรียนเป็นกลุ่มหรือเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพนั่นเอง เมื่อผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนเป็นกลุ่มหรือสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้จะยังผลให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวและใช้ชีวิตอยู่ในสังคมปัจจุบันได้อย่างมีความสุข สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 6 ที่กล่าวว่า “การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์

ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรม
ในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข”

ในการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning) มีรูปแบบในการเรียนหลายรูปแบบ
รูปแบบที่น่าสนใจ คือ การเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student teams achievement
division: STAD) (Slavin, 1995) ซึ่งเป็นเทคนิคการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้
เป็นกลุ่มย่อย ๆ สมาชิกในกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง
และต่ำ โดยสมาชิกทุกคนจะมีความรับผิดชอบต่อกันร่วมกัน กิจกรรมการเรียนจะเปิดโอกาส
ให้นักเรียนได้มีการซักถาม อภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
และกันช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้เข้าใจเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ อย่างแท้จริง
เพื่อเป้าหมายและความสำเร็จของกลุ่ม ทำให้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะทางสังคม เช่น
การอยู่ร่วมกันด้วยมนุษย์สัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน อีกทั้งส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ส่งเสริม
การทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังผลการวิจัย
ทางการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ของ เพ็ญวิภา หาญสกุล
(2542) สุกัญญา พิทักษ์ (2554) และวิชชุดา อ้วนศรีเมือง (2554) ที่พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ความสามารถ
ในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนเพิ่มขึ้น ผู้เรียนมีความรับผิดชอบร่วมกันเรียนรู้ และมีสัมพันธ์อันดี
ร่วมกันอีกด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนการสอนโดยใช้
การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อส่งเสริม
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติ
ต่อวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี
เพื่อเป็นทางเลือกในการจัดการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายในการเสริมสร้างความรู้วิชาเคมีในเนื้อหา
เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส พัฒนาผู้เรียนให้สมรรถนะด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับผู้เรียน ส่งผลต่อการมีเจตคติที่ดี
ต่อรายวิชาเคมี อีกทั้งเพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
พุทธศักราช 2542 หลักสูตร โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค (โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี)
และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD
2. ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD
3. ศึกษาเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียน
3. เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส สำหรับนำไปใช้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาเคมี
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ในวิชาอื่น ๆ
3. นักเรียนเห็นคุณค่าและความจำเป็นในการทำงานร่วมกับผู้อื่นและนำไปปฏิบัติ ในการดำเนินชีวิตประจำวันในสังคม

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียน

จำนวนนักเรียน 143 คน ซึ่งทั้ง 6 ห้องเรียน เป็นห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ที่จัดนักเรียนแต่ละห้องแบบคละความสามารถกัน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน

จำนวนนักเรียน 24 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการจัดกลุ่ม

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค

STAD

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี, ความสามารถในการคิด

แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์, และเจตคติต่อวิชาเคมี

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ วิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และ หลักสูตรของโรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี โดยประกอบด้วยเนื้อหา ต่อไปนี้

3.1 พลังงานกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร

3.2 การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง

3.3 สมบัติของของเหลว

3.4 สมบัติทั่วไปของแก๊ส

3.5 กฎของแก๊สอุดมคติ

3.6 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับของแข็ง ของเหลว แก๊ส

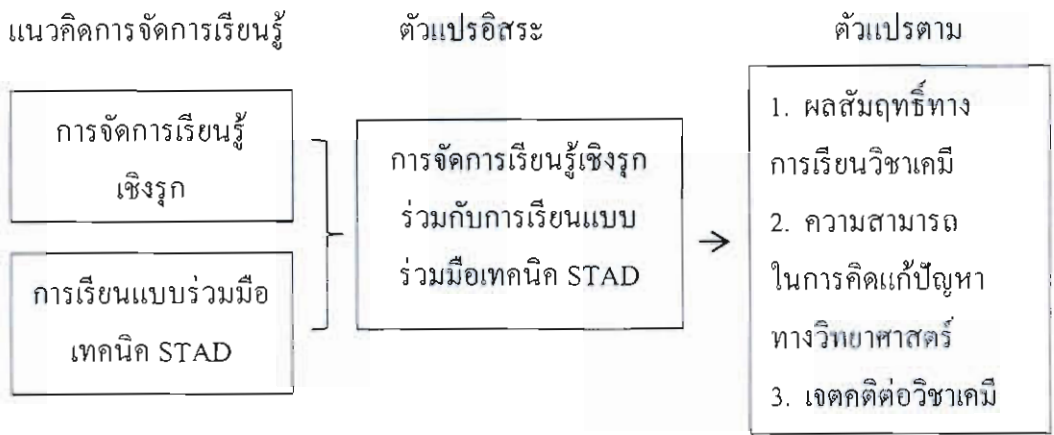
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลา

ในการทดลอง 15 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยเอง

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้สามารถนำเสนอกรอบความคิดในการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหลากหลายที่สามารถกระตุ้น หรือทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกอยากที่จะเรียน ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันดำเนินกิจกรรมที่นำไปสู่การเรียนการสอนที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยการลงมือปฏิบัติกิจกรรม สืบสวนตรวจสอบ คิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาด้วยตนเอง มีการเรียนรู้ร่วมกันมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ให้ผู้เรียนได้แสดงออกเกี่ยวกับการพูด (Talk) การฟัง (Listen) การอ่าน (Read) การเขียน (Write) และการสะท้อน (Reflect) ความรู้สึกความคิดเห็นจากความรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว ทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์จากการเรียนและสนุกต่อการเรียน

2. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยที่แต่ละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน เก่ง - ปานกลาง - อ่อน สมาชิกในกลุ่มจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนมากที่สุด อันเป็นเป้าหมายของกลุ่ม จากนั้นทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคลคะแนนที่ได้จากสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะนำมาเฉลี่ยให้เป็นคะแนนของกลุ่ม มีการประกาศคะแนนของกลุ่มโดยผู้สอนกล่าวชมเชยและให้รางวัลกับกลุ่มที่ทำตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD หมายถึง เทคนิคการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันด้วยการทำงานเป็นกลุ่ม ส่งเสริมการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งจะแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน เก่ง - ปานกลาง - อ่อน มีการใช้กิจกรรมในการจัดการเรียนรู้อย่างหลากหลายเพื่อให้เหมาะสมในแต่ละเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนจะเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงออกเกี่ยวกับการพูด (Talk) การฟัง (Listen) การอ่าน (Read) การเขียน (Write) และการสะท้อน (Reflect) ความรู้สึก ความคิดเห็นด้วยการใช้กิจกรรม เกม การอ่านที่กระตือรือร้น (Active reading) การเขียนที่กระตือรือร้น (Active writing) และการทดลอง มีการทดสอบรายบุคคล แล้วนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดตามเกณฑ์ที่กำหนดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จะได้รับรางวัลจากผู้สอน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งวัดได้จาก คะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตามสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส โดยวัดพฤติกรรมด้านสติปัญญาตามแนวคิดของ บลูม ใน 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

5. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาและความคิดที่รับประสบการณ์เดิม มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นประสบการณ์ใหม่ ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้เกณฑ์การประเมิน จำแนกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

5.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

5.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ คาดคะเน บอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา จากข้อเท็จจริงในสถานการณ์ที่กำหนดให้

5.3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง หมายถึง ความสามารถในการคิดค้น วางแผน เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การคิด แก้ปัญหาที่ระบุไว้ได้อย่างสมเหตุ สมผล

5.4 ขั้นสรุปและนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้น สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไรและนำไปใช้ได้

6. เจตคติต่อวิชาเคมี หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียน ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจต่อวิชาเคมี ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี ซึ่งเป็นแบบวัดแบบประมาณค่า 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ท ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยสอบถามผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้สึกความคิดเห็นที่มีต่อวิชาเคมี จำแนกเป็นความคิดเห็นด้าน ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี การเห็นความสำคัญของวิชาเคมี ความสนใจในวิชาเคมี ความนิยมชมชอบต่อวิชาเคมี และการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมกับกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาเคมี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของกลุ่มโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) พุทธศักราช 2554
2. การเรียนรู้เชิงรุก
3. รูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
6. เจตคติ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของกลุ่มโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) พุทธศักราช 2554

โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคเป็นโรงเรียนที่จัดการศึกษาสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ทั้งในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย ในลักษณะของโรงเรียนประจำ เพื่อเป็นการกระจายโอกาสให้กับผู้มีความสามารถพิเศษที่มีกระจายอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศ และเพื่อเป็นการเพิ่มโอกาสให้กับนักเรียนกลุ่มด้อยโอกาสและขาดแคลนทุนทรัพย์ ให้มีคุณภาพทัดเทียมกับโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำของนานาชาติ ผู้เรียนมีจิตวิญญาณของการเป็นนักวิจัยและนักประดิษฐ์คิดค้น มีสุขภาพพลานามัยที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม รักการเรียนรู้ มีความเป็นไทย มีความมุ่งมั่นพัฒนาประเทศชาติมีเจตคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมโลกและธรรมชาติ

อุดมการณ์และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียน

มุ่งส่งเสริมและพัฒนานักเรียนให้เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง มีคุณธรรม จริยธรรม มีบุคลิกภาพที่ดีและมีความเป็นผู้นำ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการพื้นฐาน

ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้งเทียบมาตรฐานสากลในระดับเดียวกัน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตวิญญาณของความเป็นนักวิจัย รักการเรียนรู้ รักการค้นคว้าอย่างเป็นระบบ มีความรอบรู้ มีความรู้และทักษะการใช้ภาษาต่างประเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศได้ มีจิตสำนึกในเกียรติภูมิของความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข มีจิตสำนึกอนุรักษ์ประเพณีไทย ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมโลกและธรรมชาติ

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ตามหลักสูตรฉบับนี้ มุ่งเน้นเพื่อพัฒนาผู้เรียน ให้มีสมรรถนะหรือความสามารถด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร มีความสามารถในการรับและส่งสาร
2. ความสามารถในการคิด มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดอย่างเป็นระบบ
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาและเผชิญปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล หลักคุณธรรม บนข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ สามารถแสวงหาความรู้ และประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา มีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง มีทักษะในการดำรงชีวิต ทักษะการทำงาน และทักษะในการอยู่ร่วมกันในสังคม ทักษะการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี มีความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ อย่างเหมาะสม
6. ความสามารถในการทำงานเป็นทีม มีความสามารถในการเป็นทั้งผู้นำและผู้ตามที่ดี รู้จักบทบาทและ หน้าที่ของตนเอง
7. ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษ สามารถใช้ภาษาอังกฤษในการค้นคว้าหาความรู้ การเรียน
8. ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อหาคำตอบของปัญหา หรือสร้างองค์ความรู้ หรือประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ

จุดเน้นของหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

หลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2554 ของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ฉบับนี้ มีจุดเน้นในการจัดทำดังนี้

1. เน้นการพัฒนานักเรียนรอบด้านทั้งพุทธิศึกษา จริยศึกษา พลศึกษา และหัตถศึกษา
 2. สาระการเรียนรู้ในรายวิชาพื้นฐาน เน้นการจัดให้สอดคล้องกับความสามารถ
 ของนักเรียนเป็นรายบุคคล และให้ครอบคลุมหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
 พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ

3. รายวิชาเพิ่มเติม เน้นการจัดให้มีความหลากหลายสอดคล้องกับศักยภาพ ความถนัด
 และความสนใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเลือกเรียนรายวิชา
 เพิ่มเติมจากสถาบันอุดมศึกษา ศูนย์วิจัย และสถานประกอบการภายนอกโรงเรียนทั้งในและ
 ต่างประเทศได้ตามศักยภาพ ความถนัด และความสนใจ เปิดโอกาสให้สามารถเทียบ โอนความรู้ได้

4. เน้นการพัฒนาทักษะการใช้ภาษาอังกฤษ และทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
 ให้มีศักยภาพระดับเดียวกับนักเรียนของ โรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำของนานาชาติ

5. เน้นการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนที่หลากหลายทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน
 เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามอุดมการณ์และเป้าหมายในการพัฒนา
 นักเรียนของโรงเรียน

6. เน้นการส่งเสริมการประดิษฐ์คิดค้น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการทำโครงการ
 จะเห็นได้ว่าหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของ โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค
 ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ทำนอง
 เดียวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
 ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ดังต่อไปนี้

**มาตรฐานการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 ที่เกี่ยวข้อง**

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1: เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ
 โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์
 สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2: เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร
 การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร
 สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

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

สำหรับเนื้อหา เรื่องของแข็ง ของเหลว แก๊ส ที่ใช้ทำงานวิจัย จัดอยู่ในรายวิชา ว30231 ปริมาณสารสัมพันธ์ และสถานะของสาร อยู่ในกลุ่มของสาขาวิชาเคมี ตามหลักสูตรระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของกลุ่ม โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) พุทธศักราช 2554 ซึ่งมีคำอธิบายรายวิชา และผลการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยดังต่อไปนี้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ แผนภาพวัฏภาคของน้ำและแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ ศึกษาการจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง ได้แก่ ชนิดของผลึก ระบบผลึก และยูนิตาเซลล์ ศึกษาตัวอย่างการจัดเรียงอนุภาคของธาตุกำมะถันและธาตุฟอสฟอรัส ศึกษาสมบัติของของเหลว ได้แก่ ความตึงผิว การระเหย ความดันไอ การเดือดและความหนืด ศึกษาทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ศึกษากฎต่าง ๆ ของแก๊ส ได้แก่ กฎของบอยล์ กฎของชาร์ล กฎของแก๊สและกฎความดันย่อยของดอลตัน ศึกษาการแพร่ของแก๊สและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับของแข็ง ของเหลวและแก๊ส

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์สามารถนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา นำความรู้ และหลักการเกี่ยวกับเรื่องปริมาณสัมพันธ์ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษา วิชาเคมีขั้นสูงต่อไปได้

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงพลังงานในการเปลี่ยนสถานะของสาร จุดหลอมเหลว จุดเดือด ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว และความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอได้
2. อธิบายแผนภาพวัฏภาคของน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้
3. อธิบายความหมายของผลึก และการแบ่งประเภทของผลึก โดยใช้ชนิดของอนุภาค และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคเป็นเกณฑ์ได้
4. ศึกษาและอธิบายสมบัติทางกายภาพของเพชร แกรไฟต์ ฟลูออรีน ฟอสฟอรัส กำมะถันได้
5. อธิบายสมบัติและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการระเหย ความดันไอ จุดเดือด แรงตึงผิวของของเหลวได้

6. ใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความดัน ปริมาตรของแก๊ส และคำนวณภาวะที่เกี่ยวข้องกับกฎต่าง ๆ ของแก๊สอุดมคติและแก๊สจริงได้

7. อธิบายการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาประยุกต์ใช้กับสมบัติของของแข็ง ของเหลวและแก๊สของสารบางชนิดได้

กำหนดการสอนและผลการเรียนรู้ เรื่องของแข็ง ของเหลว แก๊ส

ตารางที่ 1 กำหนดการสอนและผลการเรียนรู้

สัปดาห์	คาบ	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้
13	31 - 32	บทที่ 5 ของแข็ง ของเหลว แก๊ส 5.1 พลังงานกับการเปลี่ยนสถานะของสาร 5.1.1 พลังงานกับเวลา 5.1.2 Phase diagram ของ H ₂ O และ CO ₂	1. อธิบายผลของการเปลี่ยนพลังงานในการเปลี่ยนสถานะของสาร จุดหลอมเหลว จุดเดือด ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว และความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอได้ 2. อธิบายแผนภาพวัฏภาคของน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้
13 - 14	33 - 36	5.2 การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง 5.2.1 ชนิดของผลึก 5.2.2 ระบบผลึก 5.2.3 ยูนิทเซลล์ (Unit cell) 5.2.4 กำมะถัน 5.2.5 ฟอสฟอรัส การทดลอง 5.1 การศึกษารูปผลึกของ กำมะถัน	3. อธิบายความหมายของผลึกและการแบ่งประเภทของผลึกโดยใช้ชนิดของอนุภาคและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคเป็นเกณฑ์ได้ 4. ศึกษาและอธิบายสมบัติทางกายภาพของเพชร แกรไฟต์ ฟลูเลอริน ฟอสฟอรัส กำมะถันได้
15	37 - 39	5.3 สมบัติของของเหลว 5.3.1 ความตึงผิว 5.3.2 การระเหย 5.3.3 ความดันไอ	5. อธิบายสมบัติและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการระเหย ความดันไอ จุดเดือด แรงตึงผิวของของเหลวได้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	คาบ	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้
15	37 - 39	5.3.4 การเคี้ยว 5.3.5 ความหนืด การทดลอง 5.2 การเปรียบเทียบความดันไอ ของของเหลว	
16 - 18	40 - 48	5.4 สมบัติทั่วไปของแก๊ส 5.4.1 ทฤษฎีจลน์ ของแก๊ส 5.5 กฎของแก๊สอุดมคติ 5.5.1 กฎของบอยล์ 5.5.2 กฎของชาร์ล 5.5.3 กฎรวมแก๊ส 5.5.4 กฎความดันย่อย ของคอลลัน 5.5.5 กฎเกย์ลูสแซก - กฎอาโวกาโดร 5.5.6 กฎของแก๊ส สัมบูรณ์ 5.5.7 การแพร่ของแก๊ส 5.5.8 แก๊สจริง (สมการของแวนเดอร์วาลส์) การทดลอง 5.3 ผลของความดันหรืออุณหภูมิ ต่อปริมาตรของแก๊ส การทดลอง 5.4 การแพร่ ของแก๊ส	6. ใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความดัน ปริมาตรของแก๊ส และจำนวน ภาวะที่เกี่ยวข้องกับกฎต่างๆ ของแก๊สอุดมคติและแก๊สจริงได้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	คาบ	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้
19	49	เทคโนโลยีที่เกยงข้อง กับของแข็ง ของเหลว แก๊ส	7. อธิบายการนำหลักการ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาประยุกต์ใช้กับสมบัติ ของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ของสารบางชนิดได้

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในหัวข้อหลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ของกลุ่ม โรงเรียนจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) พุทธศักราช 2554
ทำให้ทราบว่า หลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของกลุ่ม โรงเรียนจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย
พุทธศักราช 2554 มุ่งหวังให้ผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะ สามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างยืดหยุ่น
เน้นการจัดการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนมีความรู้ รวมทั้งมีความสุขต่อการเรียน
มีความสามารถในการคิด การสื่อสาร การแก้ปัญหา รวมถึงมีทักษะการชีวิต และต้องการให้ผู้เรียน
เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน มีจิตสาธารณะ เป็นต้น

จากจุดมุ่งหวังหรือข้อกำหนดของหลักสูตรดังกล่าว รวมถึงมาตรฐานการเรียนรู้
ของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ทำให้สามารถนำมาสู่การสร้างแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อัน
ที่ควรจะเป็นการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การเลือกสรรแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริม
ให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด การแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนมีความใฝ่รู้ในการเรียน จึงจะตอบสนอง
ต่อความต้องการของหลักสูตรนี้ ดังนั้นสิ่งที่ได้จากการศึกษาหัวข้อนำมาสู่การทำวิจัย คือ
ต้องใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเลือกนำมาเขียนแผนการจัด
การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับ สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ซึ่งแนวทางที่ผู้วิจัยเลือก
นำมาใช้ในการจัดการจัดการเรียนรู้อันที่ควรจะเป็น คือ การจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยจะนำเสนอรายละเอียด
ของแนวทางดังกล่าวในหัวข้อถัดไป

การเรียนรู้เชิงรุก

ความหมายของการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning)

กล่าวกันว่า Active learning มีมาตั้งแต่สมัยกรีกโบราณ โดย โซเครตีส (Socrates) นั่นคือ
ใช้หลักการสอนแบบซักถามนำที่เน้นให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตัวนักเรียนเอง

จากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครูผู้สอน ซึ่งเป็นแนวคิดพื้นฐานที่นักการศึกษารุ่นต่อมาได้นำมาประยุกต์ใช้ไม่ว่าจะเป็นแนวคิดของ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ที่กล่าวว่าต้องจัดสถานการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้ลงมือกระทำ (Learning by doing) รวมถึงหลักการของเพียเจต์ (Piaget) ที่มีการจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ให้กับเด็กปฐมวัย โดยเน้นการปฏิบัติ (บัญญัติ ชำนาญกิจ, 2549, หน้า 3)

คำว่า การเรียนรู้เชิงรุก การเรียน โดยการลงมือปฏิบัติ (Hand – on learning) และการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential learning) มักเป็นคำที่ถูกนำมาใช้แทนกัน (Hendrikson, 1984, p. 1 อ้างถึงใน ศิริวรรณ ชาวคร, 2551, หน้า 20 - 21) และมีชื่อเรียกเป็นภาษาไทยอีกหลายอย่าง เช่น การเรียนรู้เชิงปฏิบัติ (อัมพิกา ภูเดช, 2541)

การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ (ไพฑูริ์ สิทธิสุนทร, 2543) การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (มนัส บุญประกอบ, ณสรณ์ ผลโกล, กาญจนา ชูครุวงศ์, ประมวล ศิริพันธ์แก้ว และพรณี บุญประกอบ, 2544) การเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (สงวน ช่างฉัตร, 2544) การเรียนรู้แบบศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (วิศาล เขียวพงศ์ศิริ, 2545) การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (ศิริพร มโนพิเชษฐ วัฒนา, 2547) และการเรียนเชิงรุก (ทวิวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ, 2551) สำหรับงานวิจัยนี้ Active learning จะขอใช้คำว่า การเรียนรู้เชิงรุก เพื่อให้สอดคล้องกับบัญญัติคำของพจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2555 ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง การเรียนรู้เชิงรุก ไว้ดังนี้

พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (ราชบัณฑิตยสถาน, 2555, หน้า 10) ให้ความหมายว่า การเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทในกิจกรรมการเรียนรู้มีชีวิตชีวาและอย่างตื่นตัว

บอนเวลล์ และอีคสัน (Bonwell & Eicson, 1991 อ้างถึงใน อุษณี เทพารัช, 2542, หน้า 28) กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้เชิงรุกไว้โดยรวมว่า “เป็นการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำคิดแก้ปัญหา และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้”

เมเยอร์ และโจนส์ (Meyers & Jones, 1993, p. 6) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้เชิงรุกไว้ สรุปได้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประยุกต์ข้อมูลสารสนเทศ มโนทัศน์ หรือทักษะใหม่ ๆ ในการเรียนรู้ เป็นความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ การสร้างสรรค์ การทดสอบ และปรับปรุงแก้ไขของผู้เรียน

ปรีชาญ เดชศรี (2545, หน้า 53) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้เชิงรุกว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทั้งในเชิงทักษะต่าง ๆ เช่นการทดลอง

การสำรวจตรวจสอบ และปฏิบัติเพื่อพัฒนาเชาวน์ปัญญา เช่น การคิดแก้ปัญหา วิเคราะห์วิจารณ์ หรือการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ เพื่อแทนที่การเรียนการสอนที่ครูบอกเล่าให้นักเรียนฟังเพียงด้านเดียว

บุหงา วัฒนะ (2546, หน้า 30 - 31) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้เชิงรุกว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย ด้วยการร่วมมือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน โดยครูต้องลดบทบาทในการสอนและให้ความรู้แก่ผู้เรียน โดยตรง มาเป็นการเพิ่มกระบวนการและกิจกรรมที่จะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นต่อการทำกิจกรรม

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547, หน้า 25) กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงรุก เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้บทบาทในการรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างกระปรี้กระเปร่า โดยการลงมือทำและคิดในสิ่งที่ตนกำลังทำ จากข้อมูลหรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้รับผ่านทาง การอ่าน ฟัง ฟัง คิด เขียน อภิปราย แก้ปัญหาและมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เพื่อทดแทนการสอนแบบบรรยาย

ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ (2551, หน้า 1) กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงรุก เป็นการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ และสร้างความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติในระหว่างการเรียนการสอน โดยเน้นการพัฒนาทักษะ ความสามารถที่ตรงกับพื้นฐานความรู้เดิม ส่งผลให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีจากการปฏิบัติและความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ

วุทธิศักดิ์ โภชนกุล (2552, หน้า 2) กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงรุก คือกระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องได้มีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว ต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการอ่าน การเขียน การโต้ตอบ และการวิเคราะห์ปัญหา อีกทั้งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

จากที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการเรียนรู้เชิงรุกดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่าเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับผิดชอบและมีส่วนร่วมต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างเต็มตัว โดยการลงมือปฏิบัติกิจกรรม สำรวจตรวจสอบ คิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาด้วยตนเอง มีการเรียนรู้ร่วมกันมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และให้นักเรียนได้แสดงออกเกี่ยวกับการพูด (Talk) การฟัง (Listen) การอ่าน (Read) การเขียน (Write) และการสะท้อน (Reflect) ความรู้สึกความคิดเห็นจากความรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว

ธรรมชาติของการเรียนรู้เชิงรุก

เมเยอร์ และ โจนส์ (Meyers & Jones, 1993, p. 6) กล่าวเกี่ยวกับธรรมชาติของการเรียนรู้เชิงรุกไว้ว่า

“หลักการสำคัญของการเรียนรู้จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลัก 5 ประการ ได้แก่ การเปิด โอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกเกี่ยวกับการได้พูด (Talk) ได้ฟัง (Listen) ได้อ่าน (Read) ได้เขียน (Write) และได้สะท้อน (Reflect) ความรู้สึกความคิดเห็นจากความรู้ที่นักเรียนได้รับไปแล้ว”

และสอดคล้องกับแนวคิดของ บอนเวลล์ (Bonwell, 1996 cited in Shenker, Goss, & Bemstein, 1996, p. 1) ซึ่งกล่าวว่าสรุปได้ว่า ธรรมชาติของการเรียนรู้เชิงรุก ประกอบด้วยลักษณะสำคัญต่อไปนี้ 1) เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งลดการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนสู่ผู้เรียนให้น้อยลง และพัฒนาทักษะให้เกิดกับผู้เรียน 2) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน โดยลงมือกระทำมากกว่านั่งฟังเพียงอย่างเดียว 3) ผู้เรียนมีส่วนในกิจกรรม เช่น อ่าน อภิปราย และเขียน 4) เน้นการสำรวจเจตคติ และคุณค่าที่มีอยู่ในผู้เรียน 5) ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดระดับสูงในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผลการนำไปใช้ และ 6) ทั้งผู้เรียนและผู้สอนรับข้อมูลป้อนกลับจากการสะท้อนความคิดได้อย่างรวดเร็ว

นอกจากนี้ บราดส์ และจินิกิส (Brades & Ginnis, 1996 cited in Sheffied Hallam University, 2000, p. 7) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้เชิงรุก ในฐานะการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และสรุปความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นกับการเรียนที่ผู้สอนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้ฝ่ายเดียว (Passive learning) ไว้ดังนี้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบลักษณะสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุกกับการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้

การเรียนรู้เชิงรุก	การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้
- เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม	- เน้นการบรรยายจากผู้สอน
- เน้นการร่วมมือกันระหว่างผู้เรียน	- เน้นการแข่งขัน
- เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย	- เป็นการสอนรวมทั้งชั้น
- ผู้เรียนรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของคน	- ผู้สอนรับผิดชอบการเรียนรู้ของผู้เรียน
- ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะประสบการณ์	- ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะและจัดเนื้อหาเองทั้งหมด
- และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้	- ผู้สอนเป็นผู้ใส่ความรู้ลงในสมองของผู้เรียน
- ผู้เรียนเป็นเจ้าของความคิดและการทำงาน	- เน้นความรู้ในเนื้อหาวิชา
- เน้นทักษะ การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา	- ผู้สอนเป็นผู้วางกฎระเบียบวินัย
- ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง	- ผู้สอนเป็นผู้วางแผนหลักสูตรแต่ผู้เดียว
- ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนหลักสูตร	- ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้ที่ผู้สอนถ่ายทอดเพียงอย่างเดียว
- ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น	
- ใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย	- จำกัดวิธีการเรียนรู้และกิจกรรม

ที่มา: บราดส์ และจินิกิส (Brades & Ginnis, 1996 cited in Sheffied Hallam University, 2000)

ศักดิ์ ไชยกิจภิญโญ (2548, หน้า 1) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้เชิงรุก ไว้ว่า การเรียนรู้เชิงรุก ประกอบไปด้วยลักษณะต่อไปนี้

- ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
- ผู้เรียน ได้พัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
- ผู้เรียน ได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง คือ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล
- ผู้เรียนมีทัศนคติอยากเรียนรู้ เช่น กระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม

จากธรรมชาติของการเรียนรู้เชิงรุกข้างต้นจะเห็นได้ว่าเป็นการเรียนรู้ที่ต้องการกิจกรรม การเรียนการสอนที่หลากหลายที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเอง ผ่านการจัดการตนเองให้ความรู้ และช่วยพัฒนาเพื่อนร่วมชั้น ซึ่งจะก่อให้เกิดการสร้างสรรคพัฒนาความรู้ ความเข้าใจและทักษะ ที่หลากหลาย เป็นกระบวนการที่ประณีต รัดกุมและผู้เรียนได้รับประโยชน์มากกว่าการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้

ประโยชน์ของการเรียนรู้เชิงรุก”

บอนเวลล์ และอีสัน (Bonwell & Eison, 1991) ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา แห่งบัฟฟาโล (Buffalo Educational Technology Center, 2001) และ ซาเลมิ (Salemi, 2001) ได้สรุป ประโยชน์ของการเรียนรู้เชิงรุกไว้อย่างสอดคล้องกัน ดังนี้ (อ้างถึงใน ศิริวรรณ ชาวดร, 2551, หน้า 14 - 15)

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ที่สอนอย่างลึกซึ้งและถูกต้อง เกิดความคงทน และการถ่ายโยงความรู้ได้ดี การเรียนรู้เชิงรุกทำให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมที่มีความสนุก ทำหาย และเร้าใจให้ติดตามอยู่เสมอ มีโอกาสใช้เวลาสร้างความคิดกับงานที่ลงมือกระทำมากขึ้น สามารถใช้มโนทัศน์ที่สำคัญในการแก้ปัญหา พัฒนาคำตอบของตนเอง บูรณาการ และพัฒนา มโนทัศน์ที่กำลังเรียนอย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดความเข้าใจในมโนทัศน์อย่างชัดเจน ความสามารถ และทักษะทั้งในเชิงความคิด และเทคนิควิธีที่จะใช้ปฏิบัติงานและแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2. ทั้งผู้เรียนและผู้สอนได้รับประโยชน์จากข้อมูลป้อนกลับผู้เรียนสามารถแก้ไข และปรับความเข้าใจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ทันทีจากการเรียนรู้เชิงรุก เพราะได้ใช้มโนทัศน์ พุดคุยและเขียนสื่อสารซึ่งกันและกัน วิจาร์ณโต้แย้งระหว่างเพื่อน และผู้สอน นอกจากนี้ผู้เรียน ยังสามารถจัดระบบการคิด และสร้างวินัยต่อกระบวนการแก้ปัญหา รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ ด้วยตนเองและรู้ว่าสิ่งที่เรียนนั้นคืออะไร

3. ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากแบบการสอนที่หลากหลาย การเรียนรู้เชิงรุกทำได้ดี ในชั้นเรียนที่มีผู้เรียนทั้งเก่ง และอ่อน โดยผู้สอนใช้วิธีการที่แตกต่างกันเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคน เข้าใจ และสามารถอธิบายให้ผู้เรียนที่เรียนได้เร็วกว่า อธิบายความเข้าใจให้เพื่อนฟัง เป็นการสอนโดยเพื่อนช่วยเพื่อน

4. ส่งเสริมเจตคติทางบวกต่อการเรียน การเรียนรู้เชิงรุกช่วยให้ผู้สอนสามารถ ปรับเจตคติผู้เรียนต่อการเรียนรู้ได้ ถึงแม้จะสอนในชั้นเรียนขนาดใหญ่ เนื่องจากผู้เรียน ได้รับความพอใจจากเนื้อหาและแบบฝึกหัดที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ทำให้เห็นความสำคัญ เกิดความพยายามและความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้มากขึ้นอันเนื่องจากการเห็นคุณค่า ของการลงมือปฏิบัติจริง

5. ผู้เรียนได้ประโยชน์จากการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนกับเพื่อนผู้เรียนมี โอกาส ตั้งคำถาม ตอบ ได้ วิพากษ์วิจารณ์ และชื่นชมการทำงานที่มีวิธีการและมุมมองที่แตกต่างกัน ของแต่ละคน และแต่ละกลุ่ม สร้างความท้าทาย จูงใจทั้งผู้เรียนและผู้สอนให้สนุกสนาน นำต้นตัม ผู้เรียนพัฒนาประสิทธิภาพทางสังคม และได้เรียนรู้วิธีการเรียนด้วยตนเองสามารถปฏิบัติงาน ร่วมกับผู้อื่นได้ดี มีมนุษยสัมพันธ์อันดีต่อกัน

เมเยอร์ และ โจนส์ (Meyers & Jones, 1993) ได้กล่าวไว้ว่า การวิจัยบ่งชี้ว่าการเรียนรู้ เชิงรุกก่อประโยชน์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยเพิ่มแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ ลดการแข่งขัน และการแยกตัว จากชั้นเรียนของผู้เรียนทุก ๆ คน เรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกัน และสามารถได้ข้อมูลป้อนกลับทันที เนื่องจากธรรมชาติของการเรียนรู้แบบที่ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่า คำแนะนำที่ได้จากการเรียนรู้กับเพื่อนมีคุณค่า

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

บาลด์วิน และวิลเลียมส์ (Baldwin & Williams, 1988, p. 187 อ้างถึงใน สัญญา ภัทรการ, 2552, หน้า 17) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไว้ 4 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อม เป็นขั้นที่ผู้สอนนำนักเรียนเข้าสู่เนื้อหา โดยการสร้างแรงจูงใจ ให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะอยากเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติงานกลุ่ม เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยเพื่อทำงาน ร่วมกัน และสรุปความคิดเห็นของกลุ่มอีกทั้งต้องแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันระหว่างกลุ่มอื่น ๆ โดยที่ผู้สอนต้องเสริมข้อมูลให้สมบูรณ์

ขั้นที่ 3 ขั้นประยุกต์ใช้เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด หรือทำแบบทดสอบหลังเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นติดตามผล เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ค้นคว้าอิสระเพิ่มเติม โดยจัดทำเป็นรายงาน หรือให้นักเรียนเขียนบันทึกประจำวัน รวมถึงให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้รับในคาบเรียนนั้น ๆ

มัวร์ (Moore, 1994, pp. 22 - 23) กล่าวถึง ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้
ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์สถานการณ์ในการเรียนรู้ เริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์หลักสูตร คัดเลือก
กระบวนการหรือสถานการณ์ที่เหมาะสมที่จะใช้ทำการสอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการและ
ความรู้พื้นฐานของนักเรียน สภาพสังคม และเนื้อหาในรายวิชานั้น ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนโครงร่างรายวิชา เป็นการระบุเนื้อหาที่จะใช้สอนและจุดประสงค์
การเรียนรู้ที่นักเรียนควรได้รับ โดยต้องวางแผนให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้ว

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนการสอน อาจเป็นการวางแผนรายคาบหรือรายหน่วยก็ได้
โดยคำนึงถึงสิ่งที่นักเรียนควรจะมีและวางแผนกิจกรรมให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์
ที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนหามโนคติของเนื้อหาในแต่ละหน่วย
โดยใช้กระบวนการกลุ่ม และให้นักเรียนนำเสนอ มโนคติที่ค้นพบ

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้สอนและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียนและเนื้อหา

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด และประเมินผล
จาก แบบสังเกตพฤติกรรม ใบกิจกรรม และบันทึกการเรียนรู้

วิกกินส์ และแมคไทก์ (Wiggins & Mc Tighe, 2005, pp. 17 - 18) กล่าวว่า
การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ควรเริ่มต้นจากการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่แบ่งเป็น 3 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดความรู้ความสามารถผ่านจุดประสงค์ (Goal setting) ครูผู้สอน
ต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่า รายวิชาที่สอนนั้นต้องการให้นักเรียนมีความรู้ และความสามารถ
ในด้านใด อย่างไร เพื่อให้ได้มาซึ่งจุดประสงค์ที่เหมาะสม เพื่อการพัฒนานักเรียนในด้านความรู้
(Cognitive) ด้านเจตคติ (Affective) และด้านทักษะ (Psychomotor)

ขั้นที่ 2 กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน (Behavior expectation) ในขั้นนี้
ครูผู้สอนต้องกำหนดพฤติกรรมที่เป็นเป้าหมายและสร้างเครื่องมือในการวัดผลประเมินผล
พฤติกรรม การแสดงออกหรือการกระทำที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน

ขั้นที่ 3 จัดประสบการณ์การเรียนรู้ (Learning experience) ครูผู้สอนต้องวางแผน
ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนด
ไว้ กิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดขึ้นต้องมีความหลากหลาย ใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม พร้อมทั้งจะ
พัฒนานักเรียนให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แมทวีฟ และมิลเดอร์ (Matveev & Milter, 2010, pp. 202 - 203) กล่าวถึงขั้นตอน
การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อม เป็นขั้นที่นำเข้าสู่บทเรียน โดยอาจใช้สื่อวัสดุจริง เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้ร่วมกัน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม โดยเน้นกระบวนการกลุ่ม ซึ่งนักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และมีโอกาสได้นำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นประเมินผล เป็นขั้นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยครูผู้สอนสามารถประเมินผลได้จากการสังเกต การซักถามหลังการนำเสนอ และการทำแบบฝึกหัด หรือใบกิจกรรมต่าง ๆ

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547, หน้า 85) กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทบทวนความรู้เดิม หรือมโนทัศน์ที่จำเป็นต้องเป็นฐานสำหรับความรู้ใหม่ และหัวข้อเรื่องที่จะเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์ เป็นการเสนอสถานการณ์ด้วยกิจกรรมที่น่าสนใจ สัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียน และเป็นสิ่งที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันของนักเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดจะรวมถึงการได้สนทนาสื่อสาร และการได้รับประสบการณ์ ดังนี้

- สนทนาสื่อสารกับตนเอง ด้วยกิจกรรมการอ่าน/ การเขียนเชิงรุก (Active reading/ Active writing) และการเขียนแผนผังมโนทัศน์

- สนทนาสื่อสารกับผู้อื่น ด้วยกิจกรรมอภิปรายกลุ่ม การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ และการเรียนแบบใช้เกม

- ประสบการณ์จากการลงมือกระทำด้วยกิจกรรมปฏิบัติการ ทักษะพื้นฐาน การทดลอง และการสืบสอบ

- ประสบการณ์จากการสังเกตกับเหตุการณ์จริง โดยตรง หรือโดยอ้อม ด้วยกิจกรรมละครบทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง การใช้กรณีศึกษา และการศึกษานอกสถานที่

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยง และประยุกต์ใช้ เน้นให้นักเรียนฝึกทักษะ และนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ให้โดยนักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิด หลักการ และมโนทัศน์ของเนื้อหาในบทเรียน เพื่อนักเรียนจะได้นำมโนทัศน์และหลักการดังกล่าวไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ต่อไป เป็นการบูรณาการประสบการณ์ มโนทัศน์หลักการ และกฎเกณฑ์สู่การสร้างมโนทัศน์ที่มีความหมายและกระฉ่างยิ่งขึ้น ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันแก้สถานการณ์ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงและพัฒนานักเรียน โดยใช้การประเมินผลตามสภาพจริง เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดไตร่ตรองในสิ่งที่เรียนรู้ (Reflect) และประเมินความคิดนั้นอย่างต่อเนื่อง

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการสอนของมหาวิทยาลัยแคนซัส (Center for Teaching Excellence University of Kansas, 2002, pp. 1 - 3; Drake, 2003, pp. 1 - 3) ได้กำหนดแนวการเรียนรู้เชิงรุกหรือการสอนแบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในชั้นเรียน ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะผู้เรียนการเรียนรู้เริ่มต้นจากความรู้เดิมของผู้เรียน ไม่ใช่ความรู้ของผู้สอน ผู้สอนมีหน้าที่รับผิดชอบในการส่งเสริมและกระตุ้นแรงจูงใจของผู้เรียน สนับสนุนและวินิจฉัยการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยต้องปฏิบัติต่อผู้เรียนอย่างให้เกียรติและเท่าเทียมกัน ให้การยอมรับและสนับสนุนความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมายผู้สอนเป็นผู้จัดหาจุดมุ่งหมายที่สำคัญให้แก่ผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างหรือเลือกจุดมุ่งหมายเพิ่มเติม
3. บรรยากาศในชั้นเรียนมีลักษณะเป็นการเรียนรู้ร่วมกัน และสนับสนุนช่วยเหลือกันอย่างต่อเนื่องผู้เรียนทุกคนรู้จักกันเป็นอย่างดี และเคารพในภูมิหลัง สถานภาพ ความสนใจ และจุดมุ่งหมายของกันและกัน ผู้สอนจะใช้การสอนที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนอภิปรายทำงานกลุ่ม และร่วมมือกันปฏิบัติงานอย่างกระตือรือร้น
4. กิจกรรมการสอนยึดปัญหาเป็นสำคัญและแรงขับเคลื่อนในการเรียนรู้เกิดจากผู้เรียน การเรียนเริ่มจากปัญหาที่แท้จริงซึ่งเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมาย และความสนใจของผู้เรียนผู้เรียนมีควมขัดข้องในการเลือกปัญหา จังหวะการปฏิบัติงานและตารางเวลาเพื่อความก้าวหน้าด้วยตนเอง ผู้สอนจะเริ่มสอนตั้งแต่ปัญหาง่าย ๆ เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ รูปแบบของกิจกรรม ต้องลดความซับซ้อนของภาระงานที่ไม่จำเป็นให้อยู่ในระดับต่ำสุด ส่งเสริมและกำหนดให้ผู้เรียนปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
5. สนับสนุนให้มีการประเมินผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาผู้เรียนในด้านการประเมินผลนั้นควรทำการประเมินผลอย่างต่อเนื่องระหว่างการเรียนการสอน โดยเน้นที่การป้อนข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) การประเมินผลทั้งหมดควรอิงเกณฑ์ (Criterion - referenced) มากกว่าอิงกลุ่ม (Normative) และให้ครอบคลุมข้อเท็จจริง มโนทัศน์และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic) อย่างสม่ำเสมอผู้เรียนได้รับอนุญาตให้แก้ไขงานปรับปรุงงานใหม่หากการปฏิบัติงานนั้นไม่ได้มาตรฐาน โดยระดับผลการเรียน พิจารณา

จากงานที่มีการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทในการช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ เกิดความภาคภูมิใจในความสำเร็จและความสามารถของตนเอง ให้คำแนะนำโดยเน้นให้ผู้เรียน ปรับปรุงงานให้ดีขึ้นมากกว่าระบุข้อผิดพลาดเพื่อกล่าวโทษ

6. การสอนเป็นการพัฒนามากกว่าการชี้นำ หรือ การนำเสนอการสอนเน้นที่ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ความรู้มากกว่าการจดจำและการทำซ้ำ โดยให้ความสำคัญกับวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ ยอมรับคำตอบที่หลากหลายมากกว่าคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว เน้นการใช้ เทคโนโลยี สื่อ และวิธีการใหม่ ๆ ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนชี้นำตนเองและมีความยืดหยุ่น ในการปฏิบัติงานผู้เรียนเป็นผู้มีความกระตือรือร้นในการเสริมสร้างความรู้ มิใช่ผู้รับข้อมูลข่าวสาร เพียงฝ่ายเดียว ผู้สอนเป็นผู้จัดหาแนวทางหรือแหล่งข้อมูลให้กับผู้เรียน รวบรวมข้อมูลและนำข้อมูล จากการเรียนรู้นั้น ไปใช้ประโยชน์ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจรูปแบบและวิธีการเรียนและช่วยผู้เรียน แก้ปัญหาด้านการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ผู้สอนจึงเป็นผู้แนะแนวทาง ไม่ใช่ผู้กำหนดขั้นตอน กิจกรรมให้ผู้เรียนปฏิบัติตามทุกชั้น แต่ต้องเน้นและสอนให้ผู้เรียนเกิดความคิดเชิงวิเคราะห์ (Metacognition)

ส่วนมหาวิทยาลัยอลาสก้าแปซิฟิก (Alaska Pacific University, 1978

อ้างถึงใน ศิริวรรณ ชาวคร, 2551, หน้า 28) ได้ยึดปรัชญาการศึกษาบนความเชื่อที่ว่า วิธีเรียน มีความสำคัญเท่ากับสิ่งที่เรียน และเสนอว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้เชิงรุก จะรวมถึงเรื่องต่อไปนี้

1. การกำหนดแนวทางการชี้นำตนเอง (Self - direction) ของผู้เรียน โดยผู้เรียนกำหนด มโนทัศน์และปฏิบัติงานของตนเองให้ประสบความสำเร็จ
2. การบูรณาการ (Integration) หรือการรวมความเข้าใจวิชาต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ เข้าด้วยกัน
3. ความร่วมมือกัน (Collaboration) หรือการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. ปฏิบัติงานอย่างมีจรรยาบรรณ (Ethical action)

การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการเรียนรู้เชิงรุก มีส่วนประกอบ สำคัญ ได้แก่ การมีวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ (Appealing material) ผู้เรียนมีโอกาสลงมือปฏิบัติ (Opportunities for manipulation) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือกกิจกรรมและกลวิธีการแก้ปัญหา ด้วยตนเอง (Choices for children) ผู้เรียนได้สื่อสารเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังทำกับผู้อื่น (Language from children) และการได้รับการสนับสนุนกระตุ้นให้ลงมือทำสิ่งที่ท้าทายจากผู้ใหญ่ (Adult support) (อัมพิกา ภูเดช, 2541, หน้า 57)

เซนเกอร์, กอส และเบิร์นเคียน; ซาเลมิ (Shenker, Goss, & Bernstein, 1996; Salemi, 2001 อ้างถึงใน ศิริวรรณ ชาวคร, 2551, หน้า 29) ได้กล่าวไว้เกี่ยวกับการนำการเรียนรู้การเรียนรู้เชิงรุกมาใช้ในชั้นเรียนมีข้อควรคำนึง ดังนี้

1. การเรียนรู้เชิงรุกเป็นการขยายทักษะการคิดวิเคราะห์ และคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนความสามารถของการประยุกต์เนื้อหาของผู้เรียน ดังนั้น จะต้องสื่อสารการเรียนการสอนอย่างชัดเจน
2. การเรียนรู้เชิงรุกจะต้องส่งเสริมความรับผิดชอบในการค้นคว้าและส่งเสริมการเรียนรู้นอกเวลาของผู้เรียน รวมทั้งการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ
3. การเรียนรู้เชิงรุกต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบมากขึ้นด้วยตนเอง
4. การเรียนรู้แบบบรรยายในชั้นเรียนอาจจะครอบคลุมเนื้อหามากกว่า แต่เมื่อผู้เรียนออกจากชั้นเรียนเนื้อหาที่มากจนไม่ชัดเจนจะทำให้ผู้เรียนลืม และไม่เข้าใจได้ ถึงแม้ว่าการเรียนรู้เชิงรุกจะใช้เวลาสอนมากกว่า และผู้เรียนรู้มโนทัศน์ได้น้อยกว่า แต่ผู้สอนสามารถปรับแก้ไขได้ โดยสอนมโนทัศน์ที่สำคัญ และสื่อสารอย่างชัดเจนกับผู้เรียน ว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้บางมโนทัศน์ด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะทำได้ดี เพราะผู้เรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้และสามารถนำไปใช้กับการเรียนมโนทัศน์ใหม่ด้วยตนเอง
5. วิธีการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้ อาจทำให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งเป็นผลจากการสอน ในขณะที่การเรียนรู้ที่กระตือรือร้นช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น เกิดความสนใจ สนุกสนาน และเกิดทักษะในการวิเคราะห์ สามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจที่เรียนได้
6. การเรียนรู้เชิงรุกวิธีหนึ่ง ๆ ไม่ใช่วิธีการที่ดีที่สุดสำหรับผู้เรียนทุกคนผู้สอนต้องเลือกกลยุทธ์และกิจกรรมที่เหมาะสม ศึกษาข้อมูลของผู้เรียนบางคนเป็นพิเศษ ได้เต็ม และปรับกลยุทธ์การสอน ซึ่งการเรียนรู้เชิงรุกจะมีความยืดหยุ่นสูง สามารถปรับวิธีการใช้กิจกรรมและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งทำได้มากกว่าการสอนแบบบรรยาย

ชนัญญา กาญจนรังสีนนท์ (2551, หน้า 2) ได้กล่าวถึงกิจกรรมพื้นฐานการเรียนรู้เชิงรุกไว้ว่ามี 4 ลักษณะ ซึ่งในแต่ละวิชาหรือในแต่ละช่วงของการเรียนการสอนอาจใช้กิจกรรม 2-3 อย่างก็ได้กิจกรรมดังกล่าว ได้แก่

1. การคุยและฟัง เมื่อผู้เรียนพูดถึงเรื่องหนึ่ง ไม่ว่าจะเพื่อตอบคำถามผู้สอนหรืออธิบายประเด็นบางอย่างให้เพื่อนฟัง เขาก็ต้องจัดแจงและเสริมแรงสิ่งที่เขาได้เรียนรู้ เมื่อเขาฟังเราต้องการให้แน่ใจว่าเป็นการฟังที่มีความหมาย เรื่องที่เขาฟังเกี่ยวข้องกับเรื่องที่เขารู้ ในห้องเรียนผู้เรียนต้องมีเวลาเป็นช่วง ๆ ที่จะพ้นจากการนั่งฟังผู้สอนบรรยาย เพื่อคุยกับสิ่งที่ได้เรียน

และหาความหมายของการฟังผู้สอนอาจตั้งคำถามก่อนบรรยายที่กระตุ้นความคิดของผู้เรียน เพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนอยากจะค้นหาเพื่อตอบคำถามนั้น

2. การเขียน การเขียนทำให้ผู้เรียนได้ประมวลข่าวสารใหม่ ๆ ในภาษาของตัวเอง วิธีนี้เหมาะสำหรับห้องเรียนใหญ่ ๆ และกับบุคคลที่ต้องการความเป็นอิสระในการเรียนรู้

3. การอ่าน ผู้เรียนเกี่ยวข้องกับกำอ่านมาก แต่ไม่ค่อยได้รับการแนะนำให้อย่างมีประสิทธิภาพ แบบฝึกหัดแบบการเรียนรู้เชิงรุก เช่น การตรวจ การสรุป การบันทึกย่อ สามารถช่วยให้ผู้เรียนประมวลสิ่งที่อ่านและช่วยให้เขาพัฒนาความสามารถในการเน้นสาระที่สำคัญ

4. การสะท้อนความคิด โดยทั่วไปเมื่อจบการเรียนรู้ในแต่ละวิชา ผู้เรียนก็จะปิดหนังสือออกจากห้องเรียน ความรู้จางหายไปจากสมองภายในเวลานาน เขาไม่มีเวลาสะท้อน ไม่มีเวลาเชื่อมโยงสิ่งที่เพิ่งเรียนกับสิ่งที่รู้แล้ว หรือใช้ความรู้ที่ได้รับไปทำอะไรได้บ้าง การให้ผู้เรียนหยุดคิดและบอกให้ผู้อื่นรู้ว่าเรียนแล้วได้อะไรบ้าง ก็จะเป็นความรู้สำหรับคนอื่นด้วย หรือแม้แต่การตอบคำถามประจำวันก็เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดเพื่อจะเพิ่มความสามารถในการเก็บกักความรู้

เทคนิคการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เชิงรุก

การเรียนรู้เชิงรุกเป็นวิธีการ (Approach) ที่มีความหมายกว้างครอบคลุมวิธีการสอนหลากหลาย เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้สอนและผู้เรียนสู่สถานการณ์การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น โดยมีจุดเน้นอยู่ที่การให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง คำนี้ถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เชิงรุกอาจรวมทั้งการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ การเขียนตอบในชั้นเรียน การสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ การอภิปรายการแสดงละคร การแสดงบทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง เกม และการสอนกลุ่มย่อย เป็นต้นซึ่งนักการศึกษาหลายท่าน อาทิเช่น มนัส บุญประกอบ และคณะ (2543, หน้า 13 - 23) และกาญจนา ชุครุทวงศ์ (2544, หน้า 8 - 62) ได้เสนอแนะวิธีการสอนและเทคนิคการสอนเพื่อการเรียนรู้เชิงรุกไว้ อย่างสอดคล้องกันดังต่อไปนี้

1. การอภิปรายกลุ่ม (Group discussion) เป็นกลวิธีที่จัดให้มีขึ้นด้วยเจตนาร่วมกันที่จะพิจารณาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยนำข้อปัญหา และแง่คิดต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องนั้น มากล่าวให้ช่วยกันแสดงความคิดเห็น หรือช่วยขบคิดเกี่ยวกับข้อปัญหานั้น เพื่อหาข้อสรุป ทุกคนมีส่วนร่วมในการพูดออกความเห็นอย่างเท่าเทียมกัน โดยไม่มีการแยกผู้พูดและผู้ฟัง เป็นวิธีที่ทำให้เกิดผลดีมากมาย เพราะ เป็นการเริ่มจากความรู้พื้นฐานของผู้เรียนไปสู่ประสบการณ์ใหม่ ช่วยพัฒนาเจตคติ ยกระดับความสนใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนทุกคน จากการทำงาน

เป็นกลุ่ม ใช้กระบวนการที่นำผู้เรียนให้คิดสื่อสารและแบ่งปันความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ต่อกัน อาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

1.1 การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small group discussion) เป็นกลวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดอย่างหนึ่ง ที่สามารถใช้ได้กับการเรียนวิทยาศาสตร์ทุกบทเรียน ในกรณีที่ต้องการให้มีการแสดงความคิดเห็นกันอย่างทั่วถึง

1.2 การอภิปรายทั้งชั้นเรียน (Whole class discussion) เป็นการอภิปรายที่มักมีผู้สอนเป็นผู้นำในการอภิปราย มักใช้สร้างความสนใจให้ผู้เรียนเริ่มแสดงความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือสรุปบทเรียนเทคนิคที่ดีเทคนิคหนึ่งสำหรับการอภิปรายกลุ่ม ที่ช่วยให้การลงสรุปแนวความคิดรวดเร็ว คือ การระดมสมอง (Brain storming) หากใช้วิธีการระดมสมองได้อย่างเหมาะสม จะกระตุ้นแนวความคิดใหม่และส่งเสริมการแก้ปัญหาที่ต้องการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และมีจุดมุ่งหมายชี้ชัดเจนว่าไม่ต้องการคำตอบถูกผิด แต่ต้องการแนวทางแก้ปัญหาหลายแนวทาง ซึ่งระหว่างการระดมสมองทุกคนมีอิสระที่จะพูดและนำเสนอความคิดที่แตกต่างได้

2. เกม (Game) หมายถึง กิจกรรมที่ใช้ผู้เล่นหนึ่งคนหรือมากกว่า เป็นการแข่งขัน ที่มีกฎเกณฑ์ หากเป็นเกมวิทยาศาสตร์ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง ช่วยให้ผู้เรียนสนุก ตื่นเต้น มีส่วนร่วมและกระตุ้นให้เรียนรู้ ช่วยพัฒนาทักษะแก้ปัญหา สื่อสาร การฟังความร่วมมือซึ่งกันและกัน ผู้สอนสามารถใช้เกมในการเสริมแรง ทบทวน สอนข้อเท็จจริง ทักษะและมโนทัศน์ ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียน ผู้เรียนอ่อนและเก่งสามารถทำงานร่วมกันได้ดี ทำให้ผู้เรียนอ่อนเกิดกำลังใจในการเรียนมากขึ้น ทั้งอาจใช้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการเกมมีหลายประเภท อาทิเช่น การจับคู่ การทายคำ โดมิโน ปริศนาอักษรไขว้ และไพ่ เป็นต้น

3. การแสดงบทบาทสมมติ (Role playing) เป็นกลวิธีที่ดีมาก เมื่อผู้สอนต้องการสำรวจความเข้าใจ ทศนะ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือต้องการให้ผู้เรียนรู้ชัดว่า บุคคลที่อยู่ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ นั้นรู้สึกอย่างไร และเพื่อเป็นการให้ข้อมูลสำหรับการอภิปรายต่อไป โดยจัดให้มีการแสดงในสถานการณ์ที่คล้ายชีวิตจริง ผู้เรียนสวมบทบาทเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องที่อยู่ในสถานการณ์นั้น สิ่งสำคัญที่จะก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ เจตคติ ค่านิยม คือการอภิปรายหลังการแสดง นอกจากการเป็นผู้สังเกตการณ์แล้ว ผู้สอนจะเป็นผู้นำอภิปราย ผู้กำหนดบทบาทผู้ควบคุมเวลา และช่วยแก้ไขปัญหที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการแสดงบทบาทสมมติ โดยองค์ประกอบหลักของการแสดงบทบาทสมมติ จะประกอบด้วยบุคคลที่เกี่ยวข้อง ประเด็นปัญหาที่จะทำความเข้าใจ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เวลา และสถานที่ที่เกิดเหตุการณ์

4. การแสดงละคร (Drama) คล้ายคลึงกับการแสดงบทบาทสมมติ กล่าวคือเป็นวิธีการที่ผู้เรียนเป็นผู้แสดงบทบาทตามที่ได้รับ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องราวที่แสดง แต่ใช้เวลามากกว่าบทบาทสมมติ จึงเหมาะสำหรับใช้สอนในเนื้อหาที่ยาก

5. การใช้กรณีศึกษา (Case study) เป็นวิธีการหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์สถานการณ์แวดล้อมเฉพาะเรื่อง “กรณี” อาจเป็นเรื่องสมมติขึ้นหรือชีวิตจริงที่อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น ในชุมชนมักจะเกี่ยวกับปัญหาที่ผู้หนึ่งหรือหลายคนกำลังประสบอยู่ การใช้กรณีศึกษาจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมพิจารณา แสดงความรู้สึก เพื่อสรุปปัญหา แนวคิด และแนวทางแก้ปัญหา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหา และสภาพความเป็นจริงที่ลึกซึ้ง พัฒนาความคิดทักษะการแก้ปัญหาการประยุกต์ความรู้เดิม สร้างความเชื่อมั่นว่าการตัดสินใจของตนมีความสำคัญ และเชื่อถือได้

6. การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation techniques) หมายถึง การสอนที่มีการเลียนแบบสภาพเหตุการณ์ หรือสมมติสถานการณ์ให้มีความคล้ายคลึงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง และสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน จากนั้นเสนอเป็นกิจกรรมการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองฝึกปฏิบัติ ออกความคิดเห็น หรือตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์นั้น ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในสภาพที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการต่าง ๆ ที่ไม่เป็นรูปธรรมผู้เรียนมีส่วนร่วมคือเหตุการณ์ได้ดี อีกทั้งยังสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติจริงได้ต่อไป โดยผู้สอนต้องเตรียมอุปกรณ์ บัตรกำหนดบทบาท และสถานที่ ตลอดจนกล่าวนำ และอธิบายบทบาทของผู้เรียนให้เข้าใจตรงกัน ลักษณะของสถานการณ์จำลองที่ดีจะต้องมีความเที่ยงตรง (Validity) ที่จะสามารถใช้เป็นตัวแทนของสถานการณ์ในชีวิตได้ รวมทั้งมีความครอบคลุม (Coverage) ต่อสิ่งสำคัญที่ควรเน้นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตที่สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย ไม่ซับซ้อนเกินไป เป็นประโยชน์ต่อการทดลอง (Experiment utility) ที่ผู้เรียนสามารถทดลอง อภิปราย และสรุปได้ และต้องมีส่วนสำคัญที่เชื่อมโยงนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

7. การอ่านที่กระตือรือร้น (Active reading) เป็นกลวิธีการอ่านอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่อ่านได้ดียิ่งขึ้น ไม่ใช่การอ่านอย่างคร่าว ๆ หรืออ่านไปเรื่อย ๆ เหมือนการอ่านทั่วไป แต่เป็นการอ่านที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาคำตอบหรือตั้งคำถาม โดยประมวลความคิดจากสิ่งที่อ่านเพื่อให้มั่นใจว่าผู้เรียนได้รับสาระจากการอ่านอย่างต่อเนื่อง ทั้งได้ใช้วิจารณ์ญาณพินิจวิเคราะห์เรื่องที่อ่านเป็นการอ่านเนื้อหาอย่างสนใจ และก่อให้เกิดความสนใจ

ค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนในการอ่าน และทำความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนี้

การเน้นคำ (Emphasizing) เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนเลือกคำ วลี ประโยค หรือข้อมูล ออกจากเนื้อหาที่กำหนด เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เห็นคำหลัก หรือมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ ทำได้หลายวิธี เช่น ชีคเส้นใต้ ระบายสี วงรอบข้อมูล เป็นต้น

การเว้นคำ (Clozing) เป็นกิจกรรมเชิงคาดคะเน โดยลบคำสำคัญ (Keyword) ในเนื้อหาออกบางส่วนแล้วให้ผู้เรียนเติมเนื้อหาให้สมบูรณ์ ผู้สอนอาจกำหนดคำสำคัญสำหรับเติม หรือไม่กำหนดก็ได้

การเรียงลำดับ (Sequencing) เป็นกิจกรรมตัดแบ่งเนื้อหาความรู้ออกเป็นส่วน ๆ สลับคละกัน แล้วให้ผู้เรียนจัดเรียงลำดับเชิงเหตุผลของเหตุการณ์ตามเนื้อหาให้ถูกต้อง

การระบุชื่อ (Labeling) ให้ผู้เรียนตัดชิ้นส่วนของข้อความที่เตรียมให้ แล้วนำมาติด บนแผนภาพที่กำหนด เพื่อตรวจสอบความรู้ที่ถูกต้องในการค้นหาชื่อ หรือคำที่เหมาะสม กับแผนภาพและใช้แผนภาพเป็นเครื่องช่วยจำและแยกแยะเนื้อหา

การเขียนแผนภาพ (Drawing diagrams) ให้ผู้เรียนเขียนแผนภาพหรือแผนภูมิลำดับ ความคิดจากเนื้อหาที่อ่าน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพ ตรวจสอบ และบันทึกความเข้าใจ มโนทัศน์ที่กำหนดให้อ่าน

การอ่านเนื้อความแล้วตั้งคำถาม (Devising question) ผู้สอนเตรียมเนื้อหาให้ผู้เรียนอ่าน แล้วตั้งคำถามแลกเปลี่ยนคำถามกัน เพื่อค้นหาคำตอบ หรืออภิปรายร่วมกัน

การผสมภาพ หรือสัญลักษณ์กับคำ (Pictogram) เป็นการเปลี่ยนคำหรือพยัญชนะ บางตัวของข้อมูลให้เป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์แทน ผู้เรียนทำความเข้าใจข้อมูลที่กำหนด จากการอ่านเรียงลำดับภาพสัญลักษณ์และคำต่าง ๆ คล้ายปริศนาภาพ เป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียน สนุกกระตุ้นการอ่าน การเก็บข้อมูลและคัดเลือกข้อมูล

8. การเขียนที่กระตือรือร้น เป็นกลวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกเชิงความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนในการเขียน ดังนี้

บันทึกประจำวัน (Diary) เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนการเรียนรู้ ของตนเองอย่างอิสระ โดยสื่อสารแนวความคิดของตนเองด้วยการเขียนรายงานในหนังสือพิมพ์ (Newspaper reports) เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เขียนสาระเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในรูปของบทความ บทสัมภาษณ์ สำหรับตีพิมพ์ในหนังสือพิมพ์หรือให้เลือกบทความจากวารสาร หนังสือพิมพ์ เพื่อนำมาเขียนรายงานข้อเท็จจริง หรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์

การเขียนร้อยแก้ว โคลง กลอน (Phase and poet) เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างสรรค์งานเขียนที่นำไปสู่มนต์ หรือการวิเคราะห์ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ การบรรยาย ประสพการณ์ หรือความรู้สึกของผู้เรียน การเขียนรายงาน โครงการ หรือรายงานการทดลองทางวิทยาศาสตร์

บทละคร (Drama) ผู้สอนอาจใช้เทคนิคการเขียนบทละครโดยใช้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เป็นหลัก ให้ผู้เรียนเขียนสะท้อนความรู้ แนวคิด ความคิดเห็น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

การเขียนจดหมาย (Letter) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยการเขียนจดหมายโต้ตอบกับผู้ใกล้ชิด หรือนักวิทยาศาสตร์ เพื่อทบทวน พัฒนาและเสริมความเข้าใจมนต์ทางวิทยาศาสตร์

การนำเสนอ (Presentation) เป็นการรายงานผลการค้นคว้าของผู้เรียนให้ผู้อื่นทราบ อาจอยู่ในรูปแบบของการทำโปสเตอร์ แผ่นพับ

9. การทำงานกลุ่ม (Small group work) เป็นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนทำงานกลุ่มย่อย ๆ พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น วิธีนี้จะประสพผลเมื่อผู้เรียนมีเวลาสะท้อนความคิดในสิ่งที่เรียน หรือประสพการณ์ที่ได้รับ และเมื่อผู้สอนชี้จุดสำคัญของกิจกรรม

10. การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ (Cooperative learning) จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1997, pp. 24 - 31) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจที่จะให้การเรียนประสพผลสำเร็จ 5 ประการ คือ 1) มีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก (Positive interdependence) 2) มีการปฏิสัมพันธ์โดยตรงของสมาชิกในกลุ่ม (Face to face interaction) 3) มีการรับผิดชอบและการตอบสนองของผู้เรียนเป็นรายบุคคล (Individual accountability and personal responsibility) 4) มีทักษะทางมนุษยสัมพันธ์ และทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and small group skills) และ 5) เป็นกระบวนการทำงานกลุ่ม (Group processes)

รูปแบบการเรียนการสอนการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ

สลาวิน (Slavin, 1995, pp. 2 - 7) ได้ให้ความหมายว่าการเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีที่นำไปประยุกต์ใช้ได้กับหลายวิชาและหลายระดับชั้น โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยโดยทั่วไปสมาชิก 4 คนที่มีความสามารถแตกต่างกันเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน

นักเรียนในกลุ่มต้องเรียนและรับผิดชอบงานของกลุ่มร่วมกันนักเรียนจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อเพื่อนสมาชิกในกลุ่มประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายร่วมกันจึงทำให้นักเรียนช่วยเหลือพึ่งพากัน และสมาชิกในกลุ่มจะได้รับรางวัลร่วมกันเมื่อกลุ่มทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนด

วัฒนาพร ระเบียบทุกซ์ (2541, หน้า 34) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจซึ่งกันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่าสมาชิกในกลุ่ม ไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่ต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคล คือ ความสำเร็จของกลุ่ม

ไสว พักขาว (2542, หน้า 132) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน มีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนตนและส่วนรวมเพื่อให้กลุ่มได้รับความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 15) กล่าวว่า การจัดการเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเพื่อผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม ซึ่งการเรียนแบบร่วมมือมิใช่เป็นเพียงจัดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม เช่น ทำรายงาน ทำกิจกรรมประดิษฐ์หรือสร้างชิ้นงาน อภิปราย ตลอดจนปฏิบัติการทดลอง แล้วผู้สอนทำหน้าที่สรุปความรู้ด้วยตนเองเท่านั้น แต่ผู้สอนจะต้องพยายามใช้กลยุทธ์วิธีให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการประมวลสิ่งที่มาจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ จัดระบบความรู้ สรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นหลักการสำคัญ

พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (ราชบัณฑิตยสถาน, 2555, หน้า 118) ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้ การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ยึดหลักให้ผู้เรียนช่วยกันเรียนรู้ โดยพึ่งพากัน มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ใช้ทักษะทางสังคมในการทำงานร่วมกัน มีการคิดวิเคราะห์กระบวนการทำงานกลุ่ม และมีการตรวจสอบผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคล

จากความหมายของการเรียนแบบร่วมมือข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยสมาชิกในกลุ่มมีความสามารถคละกัน และต้องช่วยเหลือรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งต่อตนเอง และต่อกลุ่มของตน เพื่อให้ประสบผลสำเร็จทางเรียนร่วมกัน

องค์ประกอบของการเรียนแบบร่วมมือ

การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีการที่นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกในกลุ่ม มีลักษณะแตกต่างกัน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนได้นำศักยภาพของตนมาเสริมสร้างความสำเร็จของกลุ่ม และในการที่จะทำให้เกิดสถานการณ์ของความร่วมมือกันอย่างแท้จริง เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่มได้นั้น ก็หมายความว่าต้องเกิดแรงจูงที่มั่นคงในการที่จะร่วมมือร่วมใจกันทำงานให้สำเร็จ งานกลุ่มช่วยพัฒนามิตรภาพระหว่างสมาชิกในกลุ่มได้ และความร่วมมือกันช่วยพัฒนากระบวนการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งช่วยส่งเสริมให้เกิดความคิดที่หลากหลาย มีการยอมรับซึ่งกันและกัน ที่จะนำไปสู่การเพิ่มผลงานเพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่างบุคคล การเรียนแบบร่วมมือที่มีประสิทธิภาพนั้นมีลักษณะที่สำคัญ คือ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 5 ข้อมีดังนี้ (Johnson et al., 1991, pp. 3 - 10 อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540, หน้า 99 - 100)

1. ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก (Positive interdependence) หมายถึง การพึ่งพากันทางบวกซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทคือการพึ่งพากันเชิงผลลัพธ์ (Outcome interdependence) และการพึ่งพากันเชิงวิธีการ (Means interdependence)

1.1 การพึ่งพากันเชิงผลลัพธ์ คือการพึ่งพากันในด้านที่ได้รับผลประโยชน์ จากความสำเร็จของกลุ่มร่วมกัน ซึ่งความสำเร็จของกลุ่ม อาจจะเป็นผลงานหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มก็ได้ และในการสร้างการพึ่งพากันเชิงผลลัพธ์ให้ได้ผลดีนั้น ต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนทำงานโดยมีเป้าหมายร่วมกันจึงจะเกิดแรงจูงใจให้นักเรียนมีการพึ่งพากันซึ่งกันและกัน สามารถร่วมมือกันทำงานจนบรรลุผลสำเร็จได้

1.2 การพึ่งพากันเชิงวิธีการ คือการพึ่งพากันในด้านกระบวนการทำงาน เพื่อให้งานกลุ่มสามารถบรรลุได้ตามเป้าหมาย ซึ่งต้องสร้างสภาพการณ์ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม ได้รับรู้ว่าตนเองมีความสำคัญต่อความสำเร็จของกลุ่ม ในการสร้างสภาพการณ์พึ่งพากันเชิงวิธีการ ประกอบด้วย

1.2.1 การทำให้เกิดการพึ่งพาทรัพยากรหรือข้อมูล (Resource interdependence) คือ แต่ละบุคคลจะมีข้อมูลความรู้เพียงบางส่วนที่เป็นประโยชน์ต่องานของกลุ่มทุกคนต้องนำข้อมูลมารวมกันจึงจะทำให้งานสำเร็จ

1.2.2 การทำให้เกิดการพึ่งพาเชิงบทบาทของสมาชิก (Role interdependence) คือ การกำหนดบทบาทของการทำงานให้แก่แต่ละบุคคลในกลุ่ม

1.2.3 การทำให้เกิดการพึ่งพาเชิงภาระงาน (Task interdependence) คือ การแบ่งงานให้แก่แต่ละบุคคลในกลุ่มมีลักษณะเกี่ยวเนื่องกัน ถ้าสมาชิกคนใดคนหนึ่งทำงานของตนไม่เสร็จจะทำให้สมาชิกคนอื่นไม่สามารถทำงานส่วนที่ต่อเนื่องได้

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม (Face to face primitive interdependence) หมายถึง การเปิดโอกาสให้นักเรียนช่วยเหลือกัน มีการติดต่อสัมพันธ์กัน การอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด การอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มได้เกิดการเรียนรู้ การรับฟังเหตุผลของสมาชิกในกลุ่ม การมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงระหว่างสมาชิกในกลุ่มจะก่อให้เกิดการพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียน เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้รู้จักการทำงานร่วมกันทางสังคม จากการช่วยเหลือสนับสนุนกัน การเรียนรู้เหตุผลของกันและกัน ทำให้ได้รับข้อมูลย้อนกลับ เกี่ยวกับการทำงานของตนเอง จากการตอบสนองทางวาจาและท่าทางของเพื่อนสมาชิก ช่วยให้ผู้รู้จักเพื่อนสมาชิกได้ดีขึ้นและการปฏิสัมพันธ์ที่ดีจะช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนจากการให้กำลังใจกันและกันในการทำงาน

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล (Individual accountability) หมายถึง ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละบุคคล โดยต้องทำงานที่ได้รับมอบหมาย อย่างเต็มความสามารถ ต้องรับผิดชอบในการเรียนของตนเองและของเพื่อนสมาชิก ให้มีความสำคัญ เกี่ยวกับความสามารถและความรู้ที่แต่ละคนจะได้รับ มีการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียน เกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือไม่ โดยประเมินผลงานของสมาชิกแต่ละคน ซึ่งรวมกันเป็นผลงานของกลุ่ม ให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งกลุ่มและรายบุคคล ให้สมาชิกทุกคนรายงานหรือมีโอกาสดัง ความคิดเห็น โดยทั่วถึง ตรวจสอบสรุปผลการเรียนเป็นรายบุคคลหลังจบบทเรียน เพื่อเป็นการประเมินว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มรับผิดชอบทุกอย่างร่วมกับกลุ่ม ทั้งนี้สมาชิกทุกคนในกลุ่ม จะต้องมี ความมั่นใจและพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล

4. ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and small group skill) หมายถึง การมีทักษะทางสังคม (Social skill) เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข คือ มีความเป็นผู้นำ รู้จักตัดสินใจ สามารถสร้างความไว้วางใจ รู้จักติดต่อสื่อสาร และสามารถแก้ไขปัญหาขัดแย้งในการทำงานร่วมกัน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการทำงานร่วมกัน ที่จะช่วยให้การทำงานกลุ่มประสบผลสำเร็จ โดยผู้สอนควรจัดสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group process) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ของกลุ่ม โดยผู้เรียนจะต้องเรียนรู้จากกลุ่มให้มากที่สุด มีความร่วมมือทั้งด้านความคิดการทำงานและความรับผิดชอบร่วมกัน จนสามารถบรรลุเป้าหมายได้ การที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายได้นั้น กลุ่มจะต้องมีหัวหน้าดี สมาชิกดี และกระบวนการทำงานดี นั่นคือ มีการทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนการทำงาน และดำเนินงานตามแผนร่วมกัน ในกระบวนการกลุ่มนี้ สิ่งที่สำคัญก็คือการประเมิน จะมีการประเมินทั้งในส่วนที่เป็นผลงาน โดยเน้นการประเมินคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่ม มาเป็นคะแนนกลุ่ม เพื่อตัดสินความสำเร็จของกลุ่มด้วยประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม ประเมินหัวหน้าและสมาชิกกลุ่ม ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของกระบวนการกลุ่ม ที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่มได้

จากองค์ประกอบที่สำคัญดังกล่าว จะช่วยสนับสนุนและส่งเสริมผู้เรียน ได้เรียนรู้แบบร่วมมือ โดยแท้จริง ซึ่งจะแตกต่างจากการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม นอกจากองค์ประกอบนี้แล้วยังมีลักษณะอื่น แวน เดอ เคลย์ (Van Der Kley, 1991 อ้างถึงใน วรณทิพา รอดแรงคำ, 2540, หน้า 101) ที่สามารถบ่งบอกให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม

(Traditional learning) กับการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning)

การเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม	การเรียนแบบร่วมมือ
1. การจัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม ไม่นั่น การมีความสามารถคละกัน	1. การจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มเน้นการมีความสามารถ คละกัน
2. ในแต่ละกลุ่มมีผู้เรียนตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไป	2. ในแต่ละกลุ่มมีผู้เรียนตั้งแต่ 2 - 6 คน
3. ผู้เรียนไม่ได้รับการกระตุ้น ให้แสดง ปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน	3. ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นให้แสดงปฏิสัมพันธ์ ซึ่งกันและกัน
4. ผู้เรียนในกลุ่มบางคนเท่านั้น ที่มีหน้าที่	4. ผู้เรียนทุกคนในกลุ่ม ต้องมีบทบาทหน้าที่ ชัดเจนและทำงานไปพร้อม ๆ กัน
5. ผู้เรียนบางคนไม่มีความรับผิดชอบร่วมกัน มีความรับผิดชอบเฉพาะตนเอง	5. ผู้เรียนทุกคนต้องมีความรับผิดชอบร่วมกัน

ตารางที่ 3 (ต่อ)

การเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบเดิม	การเรียนรู้แบบร่วมมือ
6. ไม่มีเป้าหมายที่จะพัฒนาทักษะทางสังคม และพฤติกรรมความร่วมมือในการทำงาน	6. เป้าหมายที่สำคัญ คือ ต้องการพัฒนาทักษะทางสังคมและพฤติกรรมความร่วมมือในการทำงาน
7. ถือว่าผู้สอนเป็นแหล่งความรู้หลัก เมื่อผู้เรียนในกลุ่มมีปัญหากับงานที่ทำ	7. ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มถือว่าเป็นแหล่งความรู้หลัก
8. มีกระบวนการกลุ่มที่มีการกำหนด จุดมุ่งหมายในการทำงาน การวางแผนงาน การปฏิบัติงานตามแผนและการประเมินผลตามปกติ	8. มีกระบวนการกลุ่ม ที่ให้ความสำคัญในขั้นการประเมิน โดยประเมินคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่ม มาเป็นคะแนนกลุ่ม เพื่อตัดสินผลสำเร็จของกลุ่ม
9. มีการให้คะแนนเป็นรายบุคคล	9. มีการให้คะแนนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

ในงานวิจัยนี้ ได้เลือกใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student teams achievement divisions หรือ STAD) ซึ่งได้กล่าวถึงรายละเอียดของเทคนิคในลำดับต่อไปนี้

เทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student teams achievement divisions หรือ STAD)

STAD เป็นรูปแบบการสอนแบบร่วมมือ ที่ สลาวิน (Slavin, 1995) ได้พัฒนาขึ้น เป็นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยที่ลดความสามารถกลุ่มละ 4 - 5 คน เก่ง - ปานกลาง - อ่อน ซึ่งวัดจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สมาชิกในกลุ่มจะศึกษาบทเรียนร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ปรึกษาหารือ ทำความเข้าใจกันภายในกลุ่ม เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนมากที่สุด อันเป็นเป้าหมายของกลุ่ม จากนั้นทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล คะแนนที่ได้จากสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม จะนำมาเฉลี่ยให้เป็นคะแนนของกลุ่ม มีการประกาศคะแนนของกลุ่มโดยครูกล่าวชมเชย และให้รางวัลกับกลุ่มที่ทำตามเกณฑ์ที่กำหนด มีส่วนประกอบที่สำคัญ 5 ประการด้วยกัน

องค์ประกอบของการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์

สลาวิน (Slavin, 1995) ได้เสนอองค์ประกอบของการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. การนำเสนอสิ่งที่ต้องการเรียน (Class presentation) ผู้สอนเป็นผู้นำเสนอสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียน ไม่ว่าจะป็นมโนคติ ทักษะ/ กระบวนการ การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียนนี้อาจใช้การบรรยาย การสาธิตประกอบการบรรยาย หรือแม้แต่การให้ลงมือปฏิบัติ

2. การทำงานเป็นกลุ่ม (teams) ผู้จะแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยผู้เรียนประมาณ 4 - 5 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน ผู้สอนจะต้องชี้แจงให้ผู้เรียนในกลุ่มได้ทราบถึงหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มว่า ผู้เรียนต้องช่วยเหลือกัน เรียนร่วมกัน อภิปรายปัญหาาร่วมกัน ตรวจสอบคำตอบของงานที่ได้รับมอบหมายและแก้ไขคำตอบร่วมกัน สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องทำงานให้ดีที่สุดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ให้กำลังใจและทำงานร่วมกันได้

3. การทดสอบย่อย (Quizzes) หลังจากที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้สอนก็จะทำการทดสอบย่อยผู้เรียน โดยผู้เรียนต่างคนต่างทำเพื่อเป็นการประเมินความรู้ที่ผู้เรียนเรียนมาสิ่งนี้จะป็นตัวกระตุ้นความรับผิดชอบของผู้เรียน

4. คะแนนพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคน (Individual improvement score) คะแนนพัฒนาการของผู้เรียนจะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานหนักขึ้น ในการทดสอบแต่ละครั้ง ผู้สอนจะมีคะแนนพื้นฐาน (Base score) ซึ่งเป็นคะแนนต่ำสุดของผู้เรียนในการทดสอบแต่ละครั้ง ซึ่งคะแนนพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคน ได้จากความแตกต่างระหว่างคะแนนพื้นฐาน (คะแนนต่ำสุดในการทดสอบ) ได้จากพัฒนาการของผู้เรียนทุกคนในกลุ่มเข้าด้วยกัน

5. การรับรองผลงานกลุ่ม (Team recognition) โดยการประกาศคะแนนของกลุ่ม แต่ละกลุ่มให้ทราบ พร้อมกับให้คำชมเชยหรือให้ประกาศนียบัตรหรือให้รางวัลกับกลุ่มที่มีคะแนนพัฒนาการของกลุ่มสูงสุด

สวิทซ์ มูลค้ำ และอรัย มูลค้ำ (2546, หน้า 171) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. การนำเสนอเนื้อหา ผู้สอนทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้ว และนำเสนอเนื้อหาสาระหรือความคิดรวบยอดใหม่

2. การทำงานเป็นทีมหรือกลุ่ม ผู้สอนจัดผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันจัดให้คละกัน และชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม ที่จะต้องช่วยและร่วมกันเรียนรู้ เพราะผลการเรียนแต่ละคนส่งผลกระทบต่อผลรวมของกลุ่ม

3. การทดสอบย่อย สมาชิกหรือผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล หลังจากเรียนรู้หรือทำกิจกรรมแล้ว

4. คะแนนพัฒนาการของผู้เรียน เป็นคะแนนการพัฒนาหรือความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคน ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันกำหนดคะแนนการพัฒนาเป็นเกณฑ์ขึ้นมา

ตารางที่ 4 ตัวอย่างการกำหนดคะแนนการพัฒนาหรือคะแนนความก้าวหน้า

คะแนนทดสอบย่อย	คะแนนการพัฒนา
• ต่ำกว่าคะแนนมาตรฐาน มากกว่า 10 คะแนน	0
• ต่ำกว่าคะแนนมาตรฐาน ไม่เกิน 10 คะแนน	10
• เท่ากับคะแนนมาตรฐานหรือมากกว่าคะแนนมาตรฐาน ไม่เกิน 10 คะแนน	20
• มากกว่าคะแนนมาตรฐาน 10 คะแนน ขึ้นไป	30

ที่มา: สุวิทย์ มูลคำและ อรทัย มูลคำ (2546, หน้า 170)

5. การรับรองผลงานและเผยแพร่ชื่อเสียงของทีม เป็นการประกาศผลงานของทีมเพื่อรับรองและยกย่องชมเชยในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ปิตประกาศ ให้รางวัล เป็นต้น

จากการศึกษาองค์ประกอบของการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ จากเอกสารข้างต้นสรุปได้ว่าการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์นั้น จะมีอยู่ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การสอนหรือการนำเสนอเนื้อหา การเรียนหรือการทำงานเป็นกลุ่ม การทำงานเป็นทีม คะแนนพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคน การเผยแพร่ชื่อเสียงของทีม ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 5 ต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันที่จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนของการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์

สลาวิน (Slavin, 1990, pp. 56 - 66) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบนี้ประกอบด้วยเทคนิค 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือการเตรียมการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้นการเตรียมการสอน (Preparation)

1.1 วัสดุและเอกสารประกอบการสอน (Materials) การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ สามารถใช้ได้กับเนื้อหาต่าง ๆ ที่ผู้สอนสร้างขึ้นตามหลักสูตร โดยเฉพาะเนื้อหาที่ทางมหาวิทยาลัย จอห์น ฮอปกินส์ (John Hopkins University) เป็นผู้สร้างขึ้นหรือเนื้อหาที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเอง ซึ่งไม่ใช่เป็นสิ่งที่ทำได้ยาก

โดยทำเอกสารประกอบการสอนหรือใบงานเป็นชุด (Worksheet) กระจายคำตอบและข้อทดสอบย่อย สำหรับเนื้อหาที่จะสอนแต่ละบท ซึ่งแต่ละหน่วยจะใช้กิจกรรมการเรียนการสอน 3 - 5 วัน

1.2 การจัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม (Assigning students to teams) การจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มในการเรียนการสอน โดยใช้กิจกรรมแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์นี้ ใช้การแบ่งกลุ่มของความสามารถทางการเรียนเป็นเกณฑ์ โดยในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน ถ้ามีสมาชิก 4 คน จะประกอบด้วยผู้เรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน และถ้าสมาชิกมี 5 คน จะมีผู้เรียนปานกลางเพิ่มอีก 1 คน ไม่ควรให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มกันเอง เพราะผู้เรียนจะเลือกคนที่มีความคล้ายคลึงกับตนเอง เมื่อจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มแล้ว ให้ผู้เรียนเขียนชื่อสมาชิกลงในบัตรสำหรับเก็บข้อมูลของแต่ละกลุ่มและตั้งชื่อกลุ่มเพื่อเก็บไว้ที่ผู้สอน หลังจากนั้นทำการกำหนดคะแนนพื้นฐาน โดยได้จากการทดสอบย่อยหลาย ๆ ครั้ง หรืออาจจะใช้เกรดที่ได้ในปลายภาคเรียนที่ผ่านมา ซึ่งข้อควรปฏิบัติในการจัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม มีดังต่อไปนี้

1.2.1 จัดทำเอกสารสรุปเกี่ยวกับการเรียนเป็นทีมให้แต่ละกลุ่ม

1.2.2 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม โดยจัดเรียงผู้เรียนที่มีผลคะแนนสูงสุดไปถึงต่ำสุด ข้อมูลที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มได้จากคะแนนการทดสอบซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลที่ค้ำที่สุด หรืออาจจะใช้คะแนนจากผลการเรียนที่ผ่านมา หรือบางครั้งอาจพิจารณาจากชื่อของผู้เรียนเองก็ได้

1.2.3 พิจารณาจำนวนกลุ่มในชั้นเรียน ซึ่งในแต่ละกลุ่มควรมีสมาชิก 4 คน การกำหนดว่าจะมีจำนวนกลุ่มกี่กลุ่มนั้นให้เอา 4 ไปหารจำนวนผู้เรียนทั้งหมด ถ้าหารด้วย 4 ไม่ลงตัว ก็จะมีบางกลุ่มที่มีสมาชิกมากกว่า 4 คน เช่น ถ้ามีผู้เรียนในห้องเรียน 34 คน ก็จะมี 8 กลุ่มที่มีสมาชิกกลุ่มละ 4 คน ส่วนอีก 2 กลุ่มจะมีสมาชิก 5 คนอย่างนี้ เป็นต้น

1.2.4 การจัดผู้เรียนเข้าประจำกลุ่ม ในแต่ละกลุ่มควรจัดให้มีสมาชิกสมมูลกัน มีระดับความสามารถโดยเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มเท่า ๆ กัน โดยในแต่ละกลุ่มจะประกอบไปด้วยผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้งสูง ปานกลาง และต่ำ ของแต่ละทีมเท่า ๆ กัน

1.2.5 ให้ผู้เรียนเขียนชื่อสมาชิกในบัตรสำหรับเก็บข้อมูลของแต่ละกลุ่ม และตั้งชื่อกลุ่ม เพื่อเก็บไว้ให้ผู้สอน

1.2.6 การกำหนดคะแนนพื้นฐาน คะแนนพื้นฐาน คือ คะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบของผู้เรียนครั้งก่อน ๆ เช่น ถ้าผู้สอนเริ่มใช้กิจกรรมนี้ใหม่ ๆ อาจจะให้มีการทดสอบก่อน 3 ครั้ง หรือมากกว่านั้น แล้วใช้คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบนั้นมาเป็นคะแนนพื้นฐาน นอกจากนี้ ผู้สอนอาจจะใช้เกรดที่ผู้เรียนได้ในปลายภาคเรียนที่ผ่านมา เป็นคะแนนพื้นฐาน ดังที่แสดงไว้ดังนี้

ตารางที่ 5 การกำหนดคะแนนพื้นฐานเริ่มแรก โดยใช้ผลการเรียนของภาคเรียนที่ผ่านมา
จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน

ผลการเรียนของภาคเรียนที่ผ่านมา	คะแนนพื้นฐานเริ่มแรก
A	90
A-/ B+	85
B	80
B-/ C+	75
C	70
C-/ D+	65
D	60
F	55

ที่มา: สลาบิน (Slavin, 1995, p. 59)

2. ขั้นตอนการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน (Schedule of activities)

การเรียนโดยใช้กิจกรรมแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์นั้น ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครบวงจร ซึ่งสลาบิน (Slavin, 1990, pp. 59 - 63) ได้เสนอขั้นตอนในการเรียนไว้ 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

2.1 ขั้นตอนของการสอน (Teach) ใช้เวลาประมาณ 1 - 2 คาบ ในการสอนเนื้อหาเรื่องหนึ่ง โดยดำเนินตามแผนการสอน และในการนำเสนอบทเรียนของครู ควรที่จะครอบคลุมถึงการนำเข้าสู่บทเรียน (Opening) การพัฒนา (Development) และการฝึก โดยให้แนวปฏิบัติ (Guided practice) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ

2.1.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Opening) เป็นการสร้างความสนใจของผู้เรียนให้อยากรู้ อยากเห็น ผู้สอนบอกให้ผู้เรียนทราบถึงเรื่องที่จะเรียนว่าคืออะไร มีความสำคัญอย่างไร กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนด้วยการสาธิตหรือยกปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตจริงหรือบททวนสั้น ๆ เกี่ยวกับทักษะหรือข้อมูล que ผู้เรียนควรรู้อยู่แล้ว

2.1.2 การพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนในการดำเนินการสอนของผู้สอน ซึ่งผู้สอนอาจจะปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

2.1.2.1 ทดสอบโดยวัดตามจุดประสงค์ เน้นที่ความหมายในการเรียน ไม่ใช่จำ

2.1.2.2 ทำให้ผู้เรียนเห็นทักษะที่จะเกิด โดยอุปกรณ์หรือสื่อที่เห็นชัดเจน

2.1.2.3 ประเมินความเข้าใจของผู้เรียนบ่อย ๆ โดยการใช้คำถาม
 2.1.2.4 อธิบายคำตอบว่าทำไมถึงถูกต้อง และไม่ถูกต้องหรือผิด ยกเว้นกรณี
 ที่เห็นชัดเจนแล้ว

2.1.2.5 เสนอโมโนทัศน์ต่อไป ถ้าเห็นว่าผู้เรียนเข้าใจแนวคิดหลัก
 ของเรื่องที่สอนแล้ว

2.1.2.6 กำหนดกรอบให้อยู่ในเรื่องที่กำลังสอน ด้วยการขจัดสิ่งแทรกซ้อน
 ต่าง ๆ หรือโดยการถามคำถามต่าง ๆ และนำเสนอบทเรียนให้จบอย่างรวดเร็ว

2.1.3 การชี้แนะแนวทางในการปฏิบัติ (Guided practice) เป็นการเปิดโอกาส
 ให้ผู้เรียนได้เริ่มมีการฝึกคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับบทเรียนที่นำเสนอ โดยการแนะแนวทางให้
 เพื่อให้ผู้เรียนมีจุดมุ่งหมายในการคิดแก้ปัญหา ถือว่าเป็นขั้นของการฝึกฝนเริ่มต้น อาจทำได้ดังนี้

2.1.3.1 ให้ผู้เรียนทุกคนช่วยกันแก้ปัญหาหรือหาคำตอบสำหรับคำถามนั้น ๆ

2.1.3.2 ลุ่มผู้เรียนเพื่อตอบคำถาม ซึ่งวิธีนี้จะทำให้ผู้เรียนทุกคนเตรียมการตอบ
 คำถามไว้

2.1.3.3 ไม่ควรให้งานที่ต้องใช้เวลานาน อาจให้ผู้เรียนแก้ปัญหา 1 - 2 ข้อ
 ให้นักเรียนยกตัวอย่าง หรือให้เตรียมคำถาม 1 - 2 ข้อ แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับ

2.2 ขั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม (Team study) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งหนึ่ง ๆ
 ในเวลาประมาณ 1 - 2 คาบ ผู้เรียนจะได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เอกสารที่ใช้คือใบงาน
 และกระดาษคำตอบ อย่างละ 2 ชุด สำหรับในแต่ละกลุ่ม ในขณะที่เรียน สมาชิกในกลุ่มจะต้องเรียนรู้
 เนื้อหานั้น ๆ ให้เข้าใจ และช่วยกันทำงานในคาบแรกของการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม ผู้สอน
 ต้องอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจถึงแนวทางในการทำงานร่วมกันและเทคนิคต่าง ๆ ในการเรียนเป็นกลุ่ม
 ดังนี้

2.2.1 ผู้เรียนทุกคนต้องรับผิดชอบในการทำให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจเนื้อหา
 ของบทเรียนให้กระจ่าง

2.2.2 ผู้เรียนจะเสร็จสิ้นงานที่ได้รับมอบหมายได้ ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่ม
 เรียนรู้เนื้อหานั้น ๆ เข้าใจเป็นอย่างดี

2.2.3 ผู้เรียนควรขอความช่วยเหลือจากเพื่อนในกลุ่มก่อนที่ผู้สอนจะถาม

2.2.4 ผู้เรียนควรปรึกษาพูดคุยกันเบา ๆ ผู้สอนอาจเสนอให้ผู้เรียนเพิ่มเติม
 กฎเกณฑ์ของกลุ่มได้ ถ้าผู้เรียนต้องการ จากนั้นให้ดำเนินกิจกรรมตามลำดับ ดังนี้

2.2.4.1 เคลื่อนย้ายโต๊ะไปรวมกันเป็นกลุ่ม

2.2.4.2 ให้เวลาประมาณ 10 นาที ในการตั้งชื่อกลุ่ม

2.2.4.3 แจกใบงานและบัตรเฉลยคำตอบให้แต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 2 ชุด

2.2.4.4 แนะนำให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำงานเป็นคู่ หรือ 3 คน ถ้าเป็นคำถามที่เป็นการคำนวณ หรือคำถามที่มีคำตอบยาว ๆ ให้ผู้เรียนพยายามทำด้วยตนเอง แล้วนำคำตอบมาเปรียบเทียบกัน ถ้าเป็นการตอบคำถามสั้น ๆ สมาชิกอาจเปลี่ยนกันถามตอบในกลุ่มของตน หากมีใครไม่เข้าใจ สมาชิกในกลุ่มจะต้องรับผิดชอบในการอธิบายให้เพื่อนฟังจนกว่าจะเข้าใจ ถ้าเป็นโจทย์สั้น ๆ ก็จะต้องทำการทดสอบกับคู่ของตนด้วยการตอบคำถาม

2.2.4.5 เน้นให้ผู้เรียนเข้าใจว่า พวกเขาจะเรียนจบเนื้อหาที่ต่อเมื่อเมื่อแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มสามารถทำแบบทดสอบได้ 100 %

2.2.4.6 ต้องให้ผู้เรียนเข้าใจว่า ใบงานใช้สำหรับศึกษาไม่ได้มีไว้เพียงเพื่อให้ผู้เรียนเติมเฉพาะคำตอบลงไป หรือให้ถือไว้เท่านั้น ดังนั้น เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนต้องมีกระดาษคำตอบ เพื่อเอาไว้ตรวจสอบคำตอบของตนเองและของสมาชิกในขณะที่เรียน

2.2.4.7 ให้ผู้เรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบด้วย แทนที่จะเป็นเพียงการตรวจคำตอบว่าถูกหรือผิดเท่านั้น

2.2.4.8 เตือนให้ผู้เรียนเข้าใจว่า ถ้าเขามีปัญหา เขาจะต้องถามเพื่อนร่วมกลุ่ม ก่อนที่จะถามผู้สอน

2.2.4.9 ขณะผู้เรียนกำลังทำงานในกลุ่มอยู่นั้น ผู้สอนต้องเดินวนตามกลุ่มต่าง ๆ และคอยให้คำชมในกลุ่มที่ทำงานดี หรืออาจจะเข้าไปนั่งสังเกตหรือฟังการอภิปรายตามกลุ่มต่าง ๆ ก็ได้

2.3. ขั้นการทดสอบ (Test) การทดสอบจะใช้เวลา ½ - 1 คาบ เป็นการทดสอบรายบุคคล ในการทดสอบผู้สอนควรจะให้เวลาในการทำข้อสอบอย่างเพียงพอ และไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนปรึกษากันในขณะที่ทำแบบทดสอบ เพราะต้องการจะให้ผู้เรียนแสดงให้เห็นว่าตนเรียนรู้อะไรบ้างจากบทเรียนนี้ ในขณะที่ทำการสอบ ผู้เรียนจะต้องแยกโต๊ะจากกลุ่ม เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบเสร็จ ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนกระดาษคำตอบกับสมาชิกของกลุ่มอื่น เพื่อตรวจให้คะแนน หรือผู้สอนเก็บกระดาษคำตอบของผู้เรียนไปตรวจเองหลังจากผู้เรียนสอบเสร็จ และจะต้องพยายามตรวจให้เสร็จเพื่อจะได้แจ้งผลให้นักเรียนทราบในคาบต่อไป

2.4. ขั้นการตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team recognition) การตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม มีวัตถุประสงค์เพื่อชี้ให้เห็นถึงคะแนนของแต่ละกลุ่มที่มีการเพิ่มขึ้น (Figuring individual and team scores) ทันทีที่ผู้สอนคำนวณคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนเสร็จ ก็จะคิดประกาศ เพื่อชี้ให้ผู้เรียนเห็นถึงคะแนนของแต่ละบุคคลที่มีการเพิ่มขึ้น และจัดทำคะแนนกลุ่ม มีการให้รางวัลหรือใบประกาศนียบัตรชมเชยให้กับกลุ่มที่ทำคะแนนสูง ๆ ถ้าเป็นไปได้

ผู้สอนควรบอกคะแนนในคาบถัดไปหลังจากการสอบ ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงกันระหว่างการทำคะแนนให้ดีที่สุดกับการตระหนักถึงความสำเร็จและได้รับรางวัล เป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย

วัฒนาพร ระจับทุกซ์ (2545, หน้า 179) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ดังนี้

1. ผู้สอนนำเสนอประเด็นหรือเนื้อหาใหม่
2. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละประมาณ 4 - 5 คน ให้มีสมาชิกมีความสามารถละกัน มีทั้งความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ
3. แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาเนื้อหาที่ผู้สอนนำเสนอ
4. ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบ (Quiz) เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหาที่เรียน
5. ตรวจสอบคำตอบของผู้เรียน และนำคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม
6. กลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงสุดจะได้รับคำชมเชย โดยอาจตีประกาศไว้ที่บอร์ดหรือป้ายของห้องเรียน

สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศ และพรณี สินธพานนท์ (2545, หน้า 38) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. ขึ้นเสนอประเด็นความรู้หรือประเด็นใหม่
2. จัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม มีจำนวนสมาชิกตามความเหมาะสม ซึ่งอาจมีจำนวนระหว่าง 4 - 5 คน โดยสมาชิกแต่ละกลุ่มจะมีความสามารถตั้งแต่ เก่ง ปานกลาง อ่อน โดยสมาชิกในกลุ่มร่วมกันศึกษาเนื้อหาที่ผู้สอนนำเสนอจนมีความเข้าใจ
3. ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล
4. ตรวจสอบคำตอบของแบบทดสอบนำคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม

5. ประกาศชมเชยกลุ่มที่มีคะแนนสูงสุด

ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ

บาร์ดูดี (Baroody, 1993, p. 102) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ โดยสรุปได้ดังนี้

1. การเรียนแบบร่วมมือ ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาได้ดี

2. การเรียนแบบร่วมมือ ช่วยส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล ซึ่งแนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และช่วยให้เกิดการช่วยเหลือกัน ในกลุ่มเพื่อน 3 แนวทาง ได้แก่

2.1 การอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มย่อย ช่วยให้ผู้เรียน ได้แก้ปัญหา โดยคำนึงถึงบุคคลอื่น จึงช่วยให้ผู้เรียน ได้ตรวจสอบและปรับปรุงแนวคิดและคำตอบ

2.2 ช่วยให้ผู้เข้าใจปัญหาของแต่ละคนในกลุ่ม เนื่องจากพื้นฐานความรู้ของแต่ละคน ต่างกัน

2.3 ผู้เรียนเข้าใจการแก้ปัญหาจากการทำงานกลุ่ม

3. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมความมั่นใจในตัวเอง

4. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2541, หน้า 44 - 45) กล่าวถึง ประโยชน์ของการเรียนรู้ แบบร่วมมือ ดังนี้

1. ช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี ผู้เรียนในกลุ่มช่วยเหลือ หรือแลกเปลี่ยน และให้ความร่วมมือซึ่งกันและกัน ในบรรยากาศที่เป็นกันเอง และเปิดเผย

2. ก่อให้เกิดการเรียนรู้ในกลุ่มย่อย การแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มจะแบ่ง โอกาสให้ผู้เรียน ได้พูดคุย อภิปราย ซักถาม จนเกิดความเข้าใจชัดเจน คนที่เรียนเก่งสามารถช่วยเหลือคนที่เรียน อ่อนกว่า ให้ตามเพื่อนให้ทัน

3. ช่วยลดปัญหาวินัยในชั้นเรียน ผู้เรียนจะให้กำลังใจยอมรับและร่วมมือช่วยเหลือ ซึ่งกันและกัน สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะรับผิดชอบในความสำเร็จของกลุ่ม จึงจำเป็นต้องร่วมมือกัน พัฒนาเสริมสร้างพฤติกรรมที่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้นในกลุ่ม

4. ช่วยยกระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของทั้งห้องเรียน เมื่อผู้เรียนเก่ง จะช่วยเหลือผู้เรียนอ่อน เขาจะเรียนรู้ความคิดรวบยอดของสิ่งที่กำลังเรียน ได้ชัดเจนขึ้น ขณะที่ผู้เรียนอ่อนสามารถเรียนรู้จากเพื่อน ที่ใช้ภาษาใกล้เคียงกันได้ง่ายกว่าที่เรียนจากผู้สอน

5. ส่งเสริมพัฒนาให้ผู้เรียน ได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ได้ศึกษาค้นคว้าทำงาน แก้ปัญหาด้วยตนเอง และมีอิสระที่จะเลือกวิธีการเรียนรู้ของตน

6. ผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการเรียนแบบร่วมมือ จะมีทักษะในการบริหารจัดการ การเป็นผู้นำ การแก้ปัญหา มนุษย์สัมพันธ์ และการสื่อความหมาย

7. การเรียนแบบร่วมมือช่วยเตรียมผู้เรียนให้ออกไปใช้ชีวิตในโลกของความเป็นจริง ซึ่งเป็นโลกที่ต้องอาศัยความร่วมมือมากกว่าการแข่งขัน

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2542, หน้า 6) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การเรียนแบบร่วมมือ ช่วยสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุก ๆ คนร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุก ๆ คนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน
2. สมาชิกทุกคนมีโอกาสดู ฟัง แสดงออก แสดงความคิดเห็นลงมือปฏิบัติร่วมกัน
3. การเรียนแบบร่วมมือช่วยเสริมให้สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
4. การเรียนแบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนร่วมกันคิดทำให้เกิดการระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาาร่วมกันเพื่อประเมินคำตอบที่เหมาะสมที่สุด
5. ส่งเสริมทักษะสังคม เช่น การอยู่ร่วมกันด้วยมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกัน และกัน อีกทั้งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานกลุ่ม สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 161) กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

1. ช่วยพัฒนาความคิด ความเชื่อมั่นของผู้เรียน
2. ส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันและทักษะทางด้านสังคม
3. ทำให้ผู้เรียนมีวิสัยทัศน์หรือมุมมองกว้างขวาง
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
5. ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
6. มีกิจกรรมหลากหลายสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคล

จากการศึกษาประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ สรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้รู้จักการแก้ปัญหา รู้จักการทำงานกลุ่มปรับปรุงแนวคิด พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544, หน้า 2) ได้กำหนดเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างสร้างสรรค์

จากความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ดังกล่าว สรุปได้ว่า ในการสอนวิทยาศาสตร์ มีความมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีทักษะในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนำไปใช้ในการดำรงชีวิต เพื่อให้เป็นคนที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไคเซนค อาร์ โนลด์ และไมลีย์ (Kysenk, Arnold, & Meili, 1972, p. 6 อ้างถึงใน สิริวรรณ พรหมโชติ, 2542, หน้า 17) ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จ ที่ได้จากการทำงาน ที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยความสามารถทั้งทางด้านร่างกายและสติปัญญา ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจได้จากกระบวนการที่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกต หรือการตรวจการบ้าน หรืออาจได้ในรูปของเกรดของโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อน และระยะเวลาอันพอสมควร หรืออาจได้จากการวัดด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

กู๊ด (Good, 1973, p. 7) กล่าวว่าไว้สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการสะสมความรู้และความสามารถในการเรียนไว้ทุกด้าน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540, หน้า 19) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ สมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน

ว่าหลังการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ แล้ว ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถในการวิชาที่เรียนมาน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้น ๆ เพียงใด

สุวิทย์ หิรัญยกาณห์, สิริวรรณ เมธีวิวัฒน์ และชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์ (2540, หน้า 5) ได้เรียบเรียงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ในพจนานุกรมศัพท์ทางการศึกษาว่า หมายถึง “ความสำเร็จที่ได้รับจากความสามารถความรู้หรือทักษะ หรือหมายถึง ผลของการเรียน การสอนหรือผลงานที่เด็กได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้น ๆ ก็ได้”

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548, หน้า 27) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรมกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคล ที่ต้องอาศัยความพยายาม อย่างมากทั้งในเรื่องขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต่าง ๆ

จากความหมายดังกล่าว สามารถสรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ว่า หมายถึง ผลของความสามารถของบุคคลที่ต้องอาศัยทักษะ ความรอบรู้ ทักษะที่ได้รับ จากการเรียนการสอน การฝึกฝน อบรม สั่งสอน ทำให้เกิดความสำเร็จหรือความสามารถ ในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 147) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ที่ผู้เรียน ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็น ข้อคำถามให้ผู้เรียนตอบ กับให้ผู้เรียนปฏิบัติจริง ซึ่งสามารถแบ่งแบบทดสอบประเภทนี้เป็น 2 ชนิด คือ

แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นคำถามที่ถามเกี่ยวกับ ความรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในห้องเรียน ว่ามีความรู้มากแค่ไหนบอกพร้อมตรงไหนจะได้ทำการสอน ซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะเรียนบทใหม่ ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้น จากผู้เชี่ยวชาญ ในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดสอบหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่ง มีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น เพื่อให้เป็นหลักและเปรียบเทียบผล เพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบ และมีมาตรฐานในการแปลคะแนนด้วย ซึ่งทั้งแบบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน

มีวิธีการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอน ไปแล้ว ซึ่งสามารถวัดได้และควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านความจำ เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำเรื่องราวที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ทั้งจากในห้องเรียนและประสบการณ์
2. ด้านความเข้าใจ เป็นความสามารถในการเรียนรู้ จำและสื่อสาร ความรู้นั้นออกมาได้อย่างถูกต้อง
3. ด้านการนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่
4. ด้านการวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะองค์รวมของสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ
5. ด้านการสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนประกอบย่อยเข้าด้วยกัน เป็นองค์รวมใหม่ที่กลมกลืนอย่างมีความหมาย
6. ด้านการประเมินค่า เป็นความสามารถในการตีค่าหรือตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ตามเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

การวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้านนี้ จะใช้แบบทดสอบประเภทอัตนัยหรือปรนัยก็ได้ ข้อสำคัญอยู่ที่คำถาม ซึ่งต่อไปนี้เป็นตัวอย่างข้อคำถามของแบบทดสอบ ประเภทปรนัย ดังนี้

1. ข้อคำถามวัดความรู้ - ความจำ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถที่ระลึกออกมาได้ หรือจำได้ เช่น ถามคำศัพท์ นิยาม สถานที่ เวลา ขนาด ปริมาณ บุคคล ระเบียบ ลำดับขั้น ของการทำอย่างใดอย่างหนึ่ง สิ่งเหล่านี้ถ้าสอนมาแล้วจึงนำมาถามและถือว่าเป็นการวัดความจำเท่านั้น
2. ข้อคำถามวัดความเข้าใจ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการจับใจความสำคัญ จากเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการจับใจความ การแปลความหมาย การตีความหมาย และการขยายความของข้อความ คำ เรื่องราว เหตุการณ์ ภาพ ฯลฯ
3. ข้อคำถามวัดการนำไปใช้ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่เรียน มาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่
4. ข้อคำถามวัดการวิเคราะห์ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว เนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังบอกถึงว่าส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกัน โดยอาศัยหลักการใด จะเห็นได้ว่าความสามารถในด้านวิเคราะห์ จะมากไปด้วยการหาเหตุผลมาเกี่ยวข้องอยู่เสมอ

และพยายามมองให้ลึกกลงไปถึงแก่นแท้ของเนื้อหา และเหตุการณ์นั้น ๆ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัย พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณา

5. ข้อคำถามวัดการสังเคราะห์ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการผสมส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน เป็นการวัดว่านักเรียนจะสามารถนำเอาความรู้แต่ละหน่วย มารวมกัน จัดเป็นหน่วยใหม่ หรือ โครงสร้างใหม่ที่ต่างจากเดิมได้หรือไม่ ลักษณะคำถามประเภทนี้ จะถามเกี่ยวกับการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นคำถามที่จะดึงดูดว่าใครมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มากเพียงใด

6. ข้อคำถามวัดการประเมินค่า เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการวินิจฉัยดีราคา โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ สิ่งที่มีค่าอาจเป็นวัตถุ สิ่งของ ผลงานต่าง ๆ หรือเป็นความคิดเห็นก็ได้ การประเมินค่านั้น อาศัยเกณฑ์และมาตรฐานไปประกอบการวินิจฉัยชี้ขาดเสมอว่า สิ่งนั้นดีไม่ดี และเพราะเหตุใดจึงดี หรือไม่ดี ข้อคำถามอาจจะอยู่ในรูปของการประเมิน โดยอาศัยเกณฑ์ ภายใน หรือการประเมินค่าที่อาศัยเกณฑ์ภายนอกตัดสินก็ได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนอันเกิดมาจากการเรียน ซึ่งวัดได้จากคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมด้านสติปัญญาตามแนวคิดของ บลูมใน 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

ในที่นี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี จึงหมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ ของนักเรียน ซึ่งวัดได้จากคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตามสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส โดยวัดพฤติกรรมด้านสติปัญญาตามแนวคิดของ บลูม ใน 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

เทคนิคการสร้างข้อสอบ

ในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ผู้สร้างจะต้องรู้หลักการสร้างพอสังเขป เพื่อที่จะปฏิบัติตามได้ถูกต้อง

1. ตั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปของการศึกษาวิชานั้น โดยมากจะตั้งไว้ตามหลักสูตร ที่บ่งไว้อย่างกว้าง ๆ และการเขียนวัตถุประสงค์ทั่วไปควรมี 6 - 15 ข้อ
2. ตั้งวัตถุประสงค์เฉพาะที่ต้องการจะวัดผลสัมฤทธิ์ของบุคคลหนึ่ง ๆ ในการที่จะนำ สิ่งที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง หรือตั้งเกณฑ์ในการวัด

3. ลำดับความสำคัญมากน้อยของวัตถุประสงค์ที่จะวัด โดยให้กลุ่มเนื้อหาทั้งหมดที่เขียนโครงร่างของเนื้อหาที่จะทดสอบแบ่งเป็นบท ๆ เพื่อจะได้เขียนให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่จะวัดในแต่ละบทนั้น

4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Test blueprint) เป็นตารางที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหาที่จะทดสอบ เมื่อสร้างตารางนี้แล้ว จะทำให้ผู้สร้างข้อสอบมั่นใจแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ว่าสามารถที่จะวัดเนื้อหาในหลักสูตรได้อย่างสมดุลกลับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

5. กำหนดสิ่งที่อาจเป็นปัญหาสำหรับผู้เข้าสอบหลังจากทำข้อสอบนั้น แล้วบ่งถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ที่อาจมีผลกระทบกระเทือนต่อขบวนการทดสอบ

6. เลือกเครื่องมือที่จะใช้วัดว่าจะใช้ข้อสอบประเภทใดดี เช่น แบบถูกผิด แบบเลือกตอบ หรือแบบอัตนัย

ส่วน อนันต์ ศรี โสภา (2520, หน้า 89 - 97) ได้กล่าวถึง วิธีการวางแผนสร้างแบบทดสอบไว้ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการทดสอบในห้องเรียน
2. การกำหนดหัวข้อเนื้อหาวิชา
3. การกำหนดนิยามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อจะช่วยให้ผู้สอนสามารถกำหนดขอบเขตและการเน้นหลักการของการวัดในแบบทดสอบ และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจุดมุ่งหมายของการสอนกับเนื้อหาวิชาที่เป็นไปอย่างถูกต้องและชัดเจน
5. การเลือกชนิดของข้อสอบว่าจะใช้ข้อสอบชนิดใดในการสร้างแบบทดสอบ

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของการคิดและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

การคิดเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดไว้ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967, p. 7) ให้ทัศนะว่า การคิด เป็นการค้นหาหลักการ โดยการแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริง ๆ นั้น รวมถึงการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ที่ต่างไปจากเดิม

เพียเจต์ และอินเฮลเดอร์ (Piaget & Inhelder, 1969, p. 58) ให้ทัศนะเกี่ยวกับการคิดไว้ว่า การคิด หมายถึง การกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการใน 2 ลักษณะ คือ เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ กับกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมให้เข้ากับความจริงที่ได้รับรู้ใหม่บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของตนให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าว จะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคล จากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

กานเย่ (Gagne, 1970, p. 63) ได้อธิบายความหมายของการแก้ปัญหาว่า ความสามารถในด้านการคิดแก้ปัญหา เป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐาน การเรียน เป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมาย เป็นการเลือกเอาวิธีการหรือกระบวนการที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการนั้น โดยอาศัยความรู้แจ้งหรือความหยั่งเห็น (Insight) ในปัญหาอย่างถ่องแท้เสียก่อนจึงจะแก้ปัญหา

กู๊ด (Good, 1973, p. 518) ได้แสดงความคิดเห็นว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาเป็นเรื่องเดียวกัน และได้อธิบายว่า การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสถานะที่มีความยุ่งยากลำบาก หรืออยู่ในสภาพที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการรวบรวมเก็บข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์นั้นว่าจริงหรือไม่

สุกัญญา ยุติธรรมนนท์ (2539, หน้า 11) ได้สรุป ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาว่าเป็นการแสดงความสามารถทางสมองจากการเรียนรู้ การคิดและวิเคราะห์ข้อมูลจากประสบการณ์เดิม แล้วนำมาเข้าสู่วิธีการหรือขั้นตอนในการศึกษา เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการนั้น

นารีรัตน์ พิกสมบุญณ์ (2541, หน้า 48) ได้สรุปว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคือเป็นพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำหรือปฏิบัติในการหาทางออกกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องเผชิญ มีลักษณะเฉพาะแก่บุคคล เป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ ความคิด และเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝนและควรฝึกให้กับนักเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน เช่น ความรู้ หรือประสบการณ์เดิม ความสามารถทางสติปัญญา เป็นต้น

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2541, หน้า 38) กล่าวว่า การคิดเป็นการนำปัญญามาใช้ ปัญญา คือ เครื่องมือของการคิด การคิดสามารถที่จะพัฒนาได้ การคิดและการเรียนรู้จะเกิดขึ้น ได้อย่างลึกซึ้งต่อเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสจัดกระทำกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

กระทรวงศึกษาธิการ (2542, หน้า 31) กล่าวว่า การคิด หมายถึงกระบวนการทำงาน ของสมอง โดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อมโดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และประเมินอย่างมีระบบและเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ไขปัญหา อย่างเหมาะสม หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 15) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการขจัดสถานะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเอง และสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับเข้าสู่สถานะสมดุล หรือสถานะที่เราคาดหวัง

ชุติมา ทองสุข (2547, หน้า 27) ได้สรุปความหมายคำว่า ความสามารถในการคิด แก้ปัญหา ว่าหมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิม มาแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ ยิ่งปัญหาสลับซับซ้อนยิ่งอาศัยการคิดมาก โดยมีการคิดแก้ปัญหา ที่เป็นระบบหรือแบบแผนวิธีการที่จะทำให้การคิดแก้ปัญหาบรรลุผล

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การคิด เป็นพฤติกรรมภายใน ที่เกิดจากกระบวนการ ทำงานของสมอง มีลักษณะเป็นทั้งกระบวนการและผลผลิต ซึ่งมีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน และกระบวนการคิดยังสามารถอธิบายได้ว่าเป็นการใช้วิธีคิดและทักษะการคิด ส่วนผลผลิต เป็นผลที่เกิดจากการใช้การคิดมาแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถ ในการใช้ความรู้ความคิดของผู้เรียนแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุจุดหมายตามที่ต้องการ

กรอบของการคิด

จากการสังเคราะห์ข้อมูลและอาศัยความรู้เกี่ยวกับการคิดที่มีอยู่จำนวนมากมาย สามารถจัดกลุ่มได้ 3 กลุ่มใหญ่ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540, หน้า 12)

1. ทักษะการคิด หมายถึง ความสามารถในการแสดงออก หรือแสดงพฤติกรรม ของการใช้ความคิด เช่น การสังเกตการณ์ เปรียบเทียบ การจำแนกแยกแยะ ขยายความ จัดกลุ่ม ฯลฯ

2. ลักษณะการคิด หมายถึง คำที่แสดงลักษณะของการคิด ซึ่งใช้ในลักษณะ เป็นคำวิเศษณ์ เช่น คิดกว้าง คิดไกล คิดรอบคอบ ซึ่งคำไม่ได้แสดงออกถึงพฤติกรรมโดยตรง แต่สามารถแปลความไปถึงพฤติกรรมหรือการกระทำประการใดประการหนึ่ง หรือหลายประการ รวมกัน เช่น คิดคล่อง หมายถึง พฤติกรรมที่บอกการคิดได้จำนวนมากในเวลาที่รวดเร็ว คิดหลากหลาย หมายถึง พฤติกรรมสามารถบอกลักษณะคิดที่มีรูปแบบที่หลากหลาย แตกต่างกันไป จัดเป็นการคิดขั้นกลาง

3. กระบวนการคิด หมายถึง การคิดที่มีความสลับซับซ้อนสูงขึ้น ซึ่งต้องมีพื้นฐานด้านทักษะความคิดหลาย ๆ ด้านมาผสมผสานกัน กระบวนการคิด จึงมีขั้นตอนและมีความละเอียด จึงทำให้ พบแนวทางในการแก้ปัญหา หรือคำตอบของความคิดแต่ละครั้ง กระบวนการคิด ถือเป็น การคิดขั้นสูง ประกอบด้วย การคิดที่มีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดรวบยอด คิดตัดสินใจ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540, หน้า 15 - 17) จัดมิติของการคิดไว้ 6 ด้าน เพื่อใช้เป็นกรอบความคิดในการพัฒนาความสามารถทางการคิดของเด็กและเยาวชน ซึ่งมีมิติของการคิดทั้ง 6 ด้าน ได้แก่

1. มิติด้านข้อมูลหรือเนื้อหาที่ใช้ในการคิดในการคิด บุคคลไม่สามารถคิดโดยไม่มีเนื้อหาของ การคิดได้ เพราะการคิดเป็น กระบวนการในการคิด จึงต้องมีการคิดอะไรควบคู่ไปกับการคิดอย่างไร

2. มิติด้านคุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิดในการพิจารณาเรื่องใด ๆ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ คุณสมบัติส่วนตัวบางประการ มีผลต่อความคิด และคุณภาพของการคิด เช่น คนมีใจกว้าง ย่อมยินดีที่จะรับฟังข้อมูลจากหลายฝ่าย จึงอาจได้ข้อมูลมากกว่าคน ไม่ยอมรับฟัง ความรอบคอบ ความอยากรู้อยากเห็น ความขยัน ความมั่นใจในตนเองจะช่วยส่งเสริมการคิดให้มีคุณภาพขึ้น

3. มิติด้านทักษะการคิด บุคคลจำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานหลายประการ ในการดำเนินการคิดเพื่อพัฒนา เป็นทักษะความคิดขั้นสูง

4. มิติด้านลักษณะการคิดลักษณะการคิด เป็นประเภทของการคิดที่แสดงลักษณะเฉพาะชัดเจน ลักษณะการคิดแต่ละลักษณะจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานบางประการ และมีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิด ไม่มากนัก

5. มิติด้านกระบวนการคิด กระบวนการคิด เป็นการคิดที่ประกอบไปด้วย ลำดับขั้นตอนในการคิด ซึ่งจะมีมากขึ้นอยู่กับความจำเป็นของการคิดแต่ละลักษณะ

6. มิติด้านการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง หมายถึง การรู้ตัวถึงความคิดของตนเองในการกระทำหรือประเมินความคิดของตนเองและใช้ความรู้ที่ควบคุมหรือปรับการกระทำของตนเอง บุคคลที่มีความตระหนักและประเมินความคิดของตนเองได้ จะสามารถปรับปรุงกระบวนการคิดของตนให้ดียิ่งขึ้น

ลักษณะของการคิดแก้ปัญหา

เฮสเตอร์ (Heater, 1994 อ้างถึงใน ครุณี พรายแสงเพ็ชร, 2548, หน้า 33) กล่าวถึง การคิด ว่าเป็นกระบวนการหนึ่งของการแก้ปัญหา ลักษณะของการคิดจะมี 4 กระบวน ดังต่อไปนี้ คือ

1. การรับรู้และการจำได้ รับรู้โดยผ่านทางผัสสะและในเรื่องของการจำ จะจำรูปแบบ ต่าง ๆ ที่มีความหมายและเข้าใจ

2. การจัดระบบข้อมูล ทักษะที่ใช้ในการจัดระบบการคิด คือ การจัดจำแนกข้อมูล เป็นหมวดหมู่ การเรียงลำดับข้อมูลอย่างต่อเนื่อง และการจัดลำดับข้อมูลจากประสบการณ์

3. การเก็บ การดึงออกมา และการปรับเปลี่ยนข้อมูลประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการรับรู้ และจัดระบบข้อมูลมาแล้ว จะเก็บไว้ในความจำที่สามารถดึงกลับมาใช้ได้อีก

4. การใช้เหตุผล การคิดจะช่วยให้ค้นหาวิธีต่าง ๆ ที่มีเหตุผลและดีกว่าในการแก้ปัญหา การสอนทักษะการคิดตามแนวคิดของ เพียเจต์ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ คือ

1. ทักษะที่เอื้อต่อการเรียน เด็กระดับก่อนประถมศึกษาถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เด็กระดับนี้ต้องการประสบการณ์จากสื่อวัสดุของจริง ซึ่งจำเป็นต่อการคิดและตัดสินใจ อย่างมีเหตุผล และทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้น ได้

2. ทักษะกระบวนการ เด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ทักษะการคิดในขั้นนี้ เด็กจะมี กระบวนการคิดและสร้างความคิดรวบยอดไปพร้อมกัน วิธีการสอนแบบสืบสวนเสาะหาความรู้ จะพัฒนาการคิดของเด็ก จากการคิดผ่านสิ่งที่ป็นรูปแบบไปหาการคิดอย่างมีเหตุผลในระดับ ที่สูงขึ้น

3. ทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล สำหรับเด็กชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 6 คิดแบบนามธรรม และอย่างมีเหตุผล เด็กมีทางเลือกหลากหลายในการพิจารณาตัดสินใจ หรือมีวิธีการแก้ปัญหา อย่างมีประสิทธิภาพ การสอนทักษะการคิด มักสอนควบคู่กันไปกับกระบวนการแก้ปัญหา

การคิดแก้ปัญหา เป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดแบบอื่น ๆ การคิดแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็น สำหรับการดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมของมนุษย์ เนื่องจากจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ตลอดเวลา ทักษะการคิดแก้ปัญหา เป็นทักษะที่เกี่ยวข้องและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตที่ยุ่งยาก ซับซ้อนได้เป็นอย่างดี ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาก็จะสามารถเผชิญกับภาวะสังคมที่เคร่งครัด ได้อย่างเข้มแข็ง ทักษะการคิดแก้ปัญหา จึงไม่ใช่เป็นเพียงการรู้จักคิดและรู้จักการใช้สมอง หรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาแต่เพียงอย่างเดียว แต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยม ความรู้ ความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้ดีอีกด้วย (Eberle & Slanish, 1996 อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2541, หน้า 103)

สรุปได้ว่า การคิดแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นกระบวนการหรือทักษะที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต และยังเป็นพื้นฐานของการคิดทั้งหมด ดังนั้น การสอนการคิดแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเตรียมเยาวชนให้มีทักษะการคิดที่จำเป็นในการใช้ชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีหลักการและขั้นตอนอย่างมีระบบระเบียบ ต้องใช้ความคิดอย่างซับซ้อน เพื่อมองปัญหาได้หลายแง่หลายมุมหลายวิธีการ แล้วเลือกวิธีการที่ดีที่สุดที่ทุกคนยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้ผลที่เกิดขึ้นมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ซึ่งหลักการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้น ได้มีผู้ที่เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956, p. 122) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนพบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2523, หน้า 260) ได้กล่าวถึง วิธีการในการคิดแก้ปัญหา ว่าขึ้นอยู่กับประสบการณ์และสถานการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นดังนี้

1. การคิดแก้ปัญหาโดยการใช้พฤติกรรมแบบเดิม โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง
คิดแก้ปัญหา เมื่อประสบปัญหาจะไม่มีการไตร่ตรองหาเหตุผล ไม่มีการพิจารณาสิ่งแวดล้อม
เป็นการจำและเรียนแบบพฤติกรรมเดิมที่เคยคิดแก้ปัญหาได้
2. การคิดแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เป็นการคิดแก้ปัญหาแบบเดาสุ่ม โดยการลองผิด
ลองถูก
3. การคิดแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนแปลงความคิด ซึ่งเป็นพฤติกรรมภายใน
ยากแก่การสังเกต คือการหยั่งเห็น ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์เดิมของแต่ละคน
4. การคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การคิดแก้ปัญหานี้ ถือว่าเป็น
ระดับสูงสุดและใช้ได้ดีที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการคิดแก้ปัญหาที่ยุ่ยากซับซ้อน มีขั้นตอน
โดยสังเขปดังนี้

4.1 การพิจารณาปัญหาโดยการสังเกต คิด และจำ

4.2 การตั้งสมมติฐานจากประสบการณ์เดิมต่าง ๆ

4.3 การทดสอบสมมติฐาน

4.4 คงสมมติฐานที่ถูกไว้ แต่ถ้าผิดให้ตัดสมมติฐานเดิมทิ้ง ย้อนกลับพิจารณาปัญหา แล้วตั้งสมมติฐานใหม่ จากนั้นก็ดำเนินการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นใหม่

4.5 การนำสมมติฐานที่ดีที่สุดไปใช้ อาจเป็นการใช้ทั้งหมดหรือประยุกต์ใช้

เฉพาะบางส่วนของที่เหมาะสมกับสภาพปัญหา ซึ่งเป็นวิธีคิดแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพราะทำให้ผู้เรียน รู้จักไตร่ตรองหาเหตุผลที่เกิดขึ้นในแต่ละปัญหา

เวียร์ (Weir, 1974, p. 18) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาไว้ 4 ลำดับ คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นในการเสนอปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นในการเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์

สมจิต สวชน ไพบูลย์ (2527, หน้า 8) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหา มีวิธีการที่ใช้

ในการค้นคว้าหาคำตอบมากมายหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด - ลองถูก วิธีคิดกลับ ไปกลับมา แต่ที่นิยม นำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่

วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 232 - 234) ยังกล่าวไว้ว่า ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหานั้น อาจแจกแจงได้มากกว่าได้มากหรือน้อยกว่า 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ ก็คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็น

ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์

เรียกว่า สมมติฐาน

3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุม

ตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความอธิบายความหมายของข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้ออกกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากกระบวนการแก้ปัญหาที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การแก้ปัญหามีความจำเป็นและสำคัญสำหรับทุกคน เพราะจะต้องนำไปใช้ในชีวิตประจำวันจริง ๆ ดังนั้นการพัฒนาการคิดแก้ปัญหา จึงต้องมีการฝึกฝน ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ทุกคนได้คิดแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ผู้วิจัยจึงสนใจนำขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

การเรียนการสอนกับความสามารรถในการคิดแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับว่า บุคคลนั้นจะแก้ปัญหาวัยวิธีใด นอกจากจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาแล้ว การแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับระดับของสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ ตลอดจนได้รับการจูงใจดีหรือไม่เพียงใด ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิธีการคิดแก้ปัญหานั้น ไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอไป ดังนั้นการเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ อันจะส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนดีขึ้นได้ สอดคล้องกับ

เดรสเซล (Dressel, 1995, pp. 418 - 420) และแครอล (Carroll, 1964, p. 76) อธิบายว่า การคิดแก้ปัญหาต้องมีการฝึกอยู่เสมอ มิใช่คิดแก้ปัญหาเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาการเรียนได้ ย่อมคิดแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้เช่นกัน ครูควรมีวิธีการช่วยฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

สายหยุด สมประสงค์ (2523, หน้า 67 - 90) กล่าวถึง การจัดสภาพการณ์ภายนอกต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธีให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน
2. ปัญหาที่ผู้สอนหยิบยกมานั้น ควรเป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อน และก็ควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียน
3. การฝึกแก้ปัญหา ผู้สอนควรแนะนำให้ผู้เรียนได้ตีปัญหาให้แตกก่อน ว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร
4. จัดบรรยากาศการเรียนการสอน ซึ่งสภาพภายนอกของผู้เรียนให้เป็นไปในลักษณะเปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว และสร้างความเป็นกันเองกับผู้เรียน
5. ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดเสมอ

6. การฝึกฝนการแก้ปัญหา ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ เพราะถ้าบอกให้แล้ว จะไม่ได้ใช้กลยุทธ์การคิดแก้ปัญหา

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2541, หน้า 91 - 92) กล่าวว่า การที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา เช่น

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลาย ๆ วิธี มาให้ผู้เรียนฝึกฝนในการแก้ปัญหาให้มาก ๆ
 2. ปัญหาที่ได้หยิบยกมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนนั้น ควรเป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อน ควรเป็นปัญหาที่ไม่เกินความสามารถของผู้เรียน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ปัญหานั้นต้องอยู่ในกรอบของทักษะกระบวนการทางเชาว์ปัญญาของผู้เรียน
 3. การฝึกแก้ปัญหาที่ผู้สอนควรจะได้แนะให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหาว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไรและถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกออกไปเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วคิดปัญหาย่อยแต่ละปัญหา และเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อ ก็เท่ากับแก้ปัญหาที่นั้นได้เอง
 4. จัดบรรยากาศของการเรียนการสอนหรือจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้เปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว ผู้เรียนก็จะเกิดความรู้สึกว่า เขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่าง ๆ ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ
 5. ฝึกฝนแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาปัญหาใด ๆ ก็ตาม ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาให้ตรง ๆ เพราะถ้าบอกให้แล้ว ผู้เรียนจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์การคิดของตนเอง
- สำราญ วัจนราช (2542, หน้า 41) ได้สรุปแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้
1. สอนให้ผู้เรียนเข้าใจในความหมาย และประเภทของการแก้ปัญหา
 2. สอนให้ผู้เรียนเข้าใจในเทคนิคการแก้ปัญหาแบบขั้นตอนเดียว และฝึกให้ผู้เรียนใช้เทคนิคดังกล่าวซึ่งได้แก่ การคิดถอยหลัง การทำปัญหาให้ง่ายลง การพิจารณาปัญหาโดยรวม และเฉพาะการสุมและลองผิดลองถูก การใช้กฎ การใช้คำใบ้ การใช้วิธีผ่าครึ่ง การสร้างตารางหรือกราฟ การสร้างแบบจำลอง และการแสดงท่าทางประกอบ
 3. สอนให้นักเรียนเข้าใจในขั้นตอนในการแก้ปัญหาแบบหลายขั้น และฝึกให้ใช้ขั้นตอนดังกล่าวแก้ปัญหาซึ่งได้แก่ สรรวจปัญหา ระบุปัญหา หาทางแก้ไขที่หลากหลาย เลือกทางที่ดีว่าดีที่สุด ออกแบบวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา เลือกการออกแบบที่ดีที่สุดมาใช้ รวบรวมผลและตีความการแก้ปัญหา และประเมินผลการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แนวการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยจะนำมาเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้นั้น จะต้องเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย และมีการจัดบรรยากาศหรือสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการอยากเรียนและเกิดทักษะที่จะสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

เจตคติต่อวิชาเคมี

ความหมายเจตคติ

ความหมายของเจตคตินั้นในทางสังคมวิทยาและจิตวิทยาสังคม ได้มีการกำหนดไว้อย่างกว้างขวาง ซึ่งมีรายละเอียดแตกต่างกัน ดังนี้

กานเย่ (Gagne, 1977, p. 219) กล่าวว่า เจตคติ เป็นสภาพในของบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการเลือกปฏิบัติของแต่ละบุคคล เจตคติไม่ได้กำหนดการปฏิบัติที่เป็นเฉพาะ แต่ทำให้กลุ่มของการปฏิบัติในแต่ละบุคคลมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากหรือน้อย เจตคติจึงเป็นแนวโน้มของการตอบสนอง หรือความพร้อมในการตอบสนองของบุคคล

นวลศิลป์ พิทักษ์วาปี (2536, หน้า 9) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด อันเป็นผลมาจากประสบการณ์และจะปรากฏออกมาทางพฤติกรรม อันเกิดจากความรู้สึก ซึ่งแสดงออกมาทั้งทางบวกและทางลบได้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540, หน้า 106) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากความรู้ประสบการณ์ และเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ อันอาจเป็นไปได้ในทางสนับสนุนหรือต่อต้านก็ได้

ลักขณา ศรีวัฒน์ (2544, หน้า 69) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น หรือท่าทีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งจะเห็นว่าความรู้สึกเป็นองค์ประกอบทางด้านอารมณ์ ความคิดเห็นเป็นองค์ประกอบทางด้านปัญญา และท่าทีเป็นองค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิด ความเชื่อ หรือความพร้อมของบุคคล ที่มีต่อประสบการณ์หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่บุคคลได้รับ โดยแสดงพฤติกรรมออกมา 2 ลักษณะ คือ ทางบวก หรือเจตคติเชิงบวก จะแสดงในลักษณะของความชอบ ความพึงพอใจ ความสนใจ เห็นด้วย อีกลักษณะหนึ่ง คือ ทางลบ หรือเจตคติเชิงลบ จะแสดงในลักษณะของความเกลียด ไม่พึงพอใจ ไม่สนใจ ไม่เห็นด้วย อาจทำให้บุคคลเกิดความเบื่อหน่าย นอกจากนี้เจตคติ อาจแสดงออกในลักษณะความเป็นกลางเช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่รัก ไม่ชอบ ไม่สนใจ ในสิ่งนั้น ๆ

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

พิสิทธิ์พจน์ ไชยานุกูล (2544, หน้า 20 - 25) ได้กล่าวถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ ความรู้สึกที่มีต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเจตคติด้านจิตพิสัย ที่แสดงถึงความรู้สึก และความเชื่อมั่นของผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ทั้งด้านดีและไม่ดี เกี่ยวกับคุณประโยชน์ ความสำคัญของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

ฮาลาดายนา และซังห์เนสซี (Haladyna & Shaughnessy, 1982, p. 548) พบว่า ผู้วิจัย แต่ละคนต่างก็ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันออกไป ซึ่งพอจะสรุปได้ ดังนี้

1. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นความเชื่อในความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลเกี่ยวกับคุณลักษณะของ นักวิทยาศาสตร์
3. เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของผู้เรียน ที่มีต่อกิจกรรม วิทยาศาสตร์หรือวิธีสอน ความสนใจทางวิทยาศาสตร์

4. เจตคติต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เป็นการรับรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับกิจกรรม ที่หลากหลายส่วนต่าง ๆ ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์

5. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของผู้เรียนต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544, หน้า 149) กล่าวว่า เจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว ได้แก่ ความพอใจ ความศรัทธาและซาบซึ้ง เห็นคุณค่า และประโยชน์ ตระหนักในคุณและโทษ ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีคุณภาพ โดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อที่แสดงออกมาเป็นท่าที คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจจะสนับสนุนหรือต่อต้านที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ เจตคติต่อวิชาเคมี จึงหมายถึง ความรู้สึกนึกคิดความเชื่อที่แสดงออกมา เป็นท่าทีคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยในทิศทางใด ทิศทางหนึ่งอาจจะสนับสนุนหรือต่อต้านที่มีต่อวิชาเคมี

ระดับของเจตคติ

เจตคติแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ (สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์, 2522, หน้า 11) ดังนี้

1. เจตคติเชิงนิมิต เป็นการแสดงออกในลักษณะความพอใจ เห็นด้วย ชอบ สนับสนุน ปฏิบัติตามด้วยความเต็มใจ

2. เจตคติเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ตรงกันข้ามกับเจตคติเชิงนิมาน เช่น ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ยินดี ไม่รวมมือ ไม่ทำตาม

3. เจตคติที่เป็นกลาง เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ไม่เป็นทั้งเจตคติเชิงนิมาน และเชิงนิเสธ แต่อยู่ระหว่างกลางไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่ถึงกับชอบ หรือเกลียด เป็นต้น

ลักษณะของเจตคติ

ลักษณะของเจตคติเป็น 2 มิติ กล่าวคือ ซึ่งเป็นมิติความกว้าง และความยาว ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้ (สงวน สุทธิเลิศอรุณ, 2529, หน้า 92 - 93)

1. ทิศทาง มี 2 ทิศทางคือ ทางบวก และทางลบ ทางบวก ได้แก่ ความรู้สึกหรือท่าทีในทางที่ดี หรือพึงพอใจ ส่วนทางลบจะเป็นไปในทางตรงกันข้าม ได้แก่ ความรู้สึกหรือท่าทีในทางที่ไม่ดี

2. ความเข้ม มีอยู่ 2 ขนาด คือ ความเข้มมาก และความเข้มน้อย ถ้าบุคคลมีเจตคติที่มีความเข้มมากจะเป็นอุปสรรค ในการเปลี่ยนแปลงเจตคติ

ไทรแอนดิส (Triandis, 1971, p. 3) ได้สรุปลักษณะเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นภาวะทางจิตใจที่มีอิทธิพลต่อการคิด และการกระทำมีผลทำให้บุคคลมีท่าทีในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางใดทางหนึ่ง

2. เจตคติที่ไม่ได้มีมาแต่กำเนิด แต่จะเกิดขึ้นจากการเรียนรู้และประสบการณ์ที่บุคคลนั้นเกี่ยวข้องกับเจตคติมีความหมายที่อ้างอิงถึงตัวบุคคลหรือสิ่งของเสมอ นั่นคือ เจตคติเกิดจากสิ่งที่มีตัวตนและสามารถอ้างอิงได้

องค์ประกอบของเจตคติ

นักจิตวิทยาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติในแง่มุมต่าง ๆ และมีความคิดเห็นแตกต่างกันไป โดยแนวความคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของเจตคติแบ่งออกเป็น 3 แนวคิด คือ

1. เจตคติที่มีองค์ประกอบเดียว เป็นแนวคิดดั้งเดิมที่เชื่อว่า เจตคติมีองค์ประกอบเดียว การวัดเจตคติเป็นผลมาจากการที่บุคคลประเมินค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางบวก หรือ ในทางลบ

2. เจตคติที่มี 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านความคิด ความเข้าใจ และ องค์ประกอบด้านความรู้สึก องค์ประกอบด้านความคิดความเข้าใจ หมายถึง กลุ่มของความเชื่อที่บุคคลมีต่อที่หมายของเจตคติซึ่งจะเป็นตัวส่งเสริม หรือขัดขวางการบรรลุค่านิยมต่าง ๆ ของบุคคล ส่วนองค์ประกอบด้านความรู้สึก หมายถึง ความรู้สึกที่บุคคลมีเมื่อถูกกระตุ้น โดยที่หมายของเจตคติ ความรู้สึกทางบวกที่บุคคลมีต่อที่หมายของเจตคติ จะมีความสัมพันธ์กับความเชื่อที่ว่า

ที่หมายของเจตคตินั้นสัมพันธ์กับการบรรลุถึงค่านิยมทางบวกและขัดขวางการบรรลุถึงค่านิยมทางลบ

3. การที่บุคคลจะมีเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะมีองค์ประกอบอยู่ 3 ประการ (นิพนธ์ แจ่มเยี่ยม, 2525, หน้า 118 - 119)

3.1 องค์ประกอบด้านความรู้ เป็นเพียงความรู้ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเท่านั้น อาจเป็นความรู้เกี่ยวกับวัตถุ สิ่งของ บุคคล หรือเป็นเพียงเหตุการณ์ต่าง ๆ

3.2 องค์ประกอบทางด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ เป็นส่วนประกอบที่เข้ากับความรู้ คือ เมื่อมีความรู้ในสิ่งหนึ่งสิ่งใดแล้ว จะทำให้เกิดความรู้สึกที่ไม่ดี ถ้ารู้สึกต่อสิ่งหนึ่งในทางที่ดี ก็จะชอบหรือพอใจในสิ่งนั้น จึงมีเจตคติต่อสิ่งนั้น และถ้ารู้สึกต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางที่ไม่ดี ก็จะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นด้วย และถ้าไม่มีความรู้สึกต่อสิ่งนั้นเลยเจตคติก็ไม่เกิดขึ้น

3.3 องค์ประกอบทางด้านกรกระทำ เมื่อมีความรู้พอประมาณ มีความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบพอประมาณก็มีความพร้อมที่จะปฏิบัติต่อสิ่งนั้น ๆ

เชดสคัลด์ โฆวาสินธุ์ (2520, หน้า 40) กล่าวว่า เจตคติจะเกิดขึ้นได้นั้น มีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านพุทธิปัญญา (Cognitive component) ได้แก่ ความคิดที่มีขอบเขตครอบคลุมถึงความคิดเห็น ความเชื่อ ที่มีต่อสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เมื่อบุคคลรับรู้ และวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับ ทำให้เกิดแนวความคิดที่ว่าอะไรถูกหรืออะไรผิด

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective component) ได้แก่ ความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์ต่อสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นผลต่อเนื่องมาจากความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดในทางที่ดีต่อสิ่งใด ก็จะมีความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น

3. องค์ประกอบทางด้านปฏิบัติ (Behavioral component) เป็นความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือมีปฏิกิริยาตอบสนองอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากความคิด และความรู้สึกที่ปรากฏในรูปของการยอมรับหรือปฏิเสธหรือเฉย ๆ

สรุปได้ว่า สิ่งที่ทำให้เกิดเจตคติที่ดีหรือไม่ดีนั้น ขึ้นอยู่กับความรู้สึกนึกคิด สิ่งแวดล้อมรอบตัว หรือประสบการณ์ที่ได้รับมา ทำให้แสดงพฤติกรรมนั้น ๆ ออกมาโดยมีเจตคติเป็นตัวกำหนดทิศทาง พฤติกรรมของบุคคลให้ตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

โครงสร้างของเจตคติ

การที่คนเราจะมีเจตคติอย่างไรนั้นต้องมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความคิดอย่างนั้นขึ้นมา ซึ่งปัจจัยนั้นจะอยู่บนพื้นฐานของโครงสร้าง 3 ประการ ดังนี้

(วินัย วีระวัฒนานนท์, 2532, หน้า 40)

1. โครงสร้างในการปรับตัว นักเรียนอาจจะไม่เห็นด้วยกับการเรียนคอมพิวเตอร์ เพราะคิดว่ายุ่งยาก แต่เมื่อเรียนไปแล้วพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์นั้น ทำให้ได้รับความสะดวกหลายอย่าง เจตคติของนักเรียนก็จะคล้อยตามกับการเรียนคอมพิวเตอร์ในที่สุด
2. โครงสร้างในการใช้วิจารณ์ญาติ เป็นการส่งถ่ายเจตคติจากสิ่งหนึ่งไปยังสิ่งอื่น ๆ ที่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันหรือมีลักษณะเดียวกันเช่น คนชอบเลี้ยงสุนัขไว้ที่บ้าน เมื่อไปพบสุนัขอื่นก็จะเกิดความรักและเอ็นดู เช่นเดียวกับสุนัขของเขา
3. โครงสร้างในการป้องกันตัว เป็นเจตคติที่เกิดจากอันตรายหรือประสบการณ์ในทางที่ไม่ดี เมื่อไปพบหรืออยู่ในเหตุการณ์เช่นนั้นเข้าอีก เจตคติอย่างเดิมก็ยังคงมีอยู่ต่อสิ่งใหม่นั้นอีก

กล่าวโดยสรุปว่า โครงสร้างของเจตคติประกอบด้วย การใช้วิจารณ์ญาติที่ได้จากการถ่ายทอดประสบการณ์มาใช้ในการปรับตัวให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อป้องกันตนเองให้พ้นจากอันตราย

การวัดเจตคติ

เจตคติเป็นลักษณะทางจิตที่ไม่สามารถสังเกตเห็นหรือวัดโดยตรง แต่อาจสังเกตจากการกระทำหรือคำบอกเล่าของบุคคลที่ถูกศึกษาได้ (งามตา วนิทานนท์, 2535, หน้า 216) ดังนั้นการวัดเจตคติ จึงต้องอาศัยการอ้างอิงจากดัชนีที่สังเกตได้ ซึ่งเราสามารถแบ่งดัชนีที่สังเกตได้เป็น 3 ประเภทด้วยกัน คือ แอนเดอร์สัน (Anderson, 1988, pp. 423 - 426)

1. การอ้างอิงจากการตอบสนองของบุคคลต่อชุดของประโยค หรือคำคุณศัพท์วิธีการที่ใช้ เรียกว่า เทคนิคการจัดอันดับคุณภาพ (Scaling techniques) และเครื่องมือที่ใช้ คือ มาตรฐานวัดหรือมาตรวัด (Scales) ในการวัดจะมีรายการของประโยคหรือคำคุณศัพท์ให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกที่แท้จริงตอบสนองต่อประโยคหรือคำคุณศัพท์นั้น ๆ มาตรฐานวัดที่ใช้กันมากในกลุ่มนี้ ได้แก่ มาตรฐานวัดของ เทอร์สโตน (Thurstone scales) มาตรฐานวัดของลิเคิร์ต (Likert scales) มาตรฐานวัดของกัทท์แมน (Guttman scales) มาตรฐานวัดของ ออสกู๊ด (Osgood scales) ซึ่งมาตรฐานวัดสามแบบแรกใช้ประโยค และมาตรฐานวัดแบบสุดท้ายใช้คำคุณศัพท์ที่เป็นคำตรงข้าม เช่น ดี - เลว น่ารัก - น่ากลัว ฯลฯ เป็นต้น

2. การอ้างอิงจากพฤติกรรมที่แสดงออก วิธีการที่ใช้ คือ การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลโดยไม่ให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัวในสถานการณ์ปกติ ทั้งนี้เฉพาะกลุ่มนักจิตวิทยาที่นิยมวัดการสังเกต มีความเห็นว่า การใช้มาตรวัดอาจขาดความเที่ยงตรง (Validity) ได้ อย่างไรก็ตาม การสังเกตก็ยังมีปัญหาอยู่ เพราะการศึกษาค้นคว้าหลายครั้งพบว่า คะแนนจากมาตรวัดกับดัชนีที่สังเกต

จากพฤติกรรมมีความสัมพันธ์กันอย่างมาก และความเชื่อมั่น (Reliability) ของการสังเกต ก็ยังเป็นปัญหาอีกด้วย

3. การอ้างอิงจากการตอบสนองทางสรีระ (Physiological responses) วิธีการที่ใช้ เช่น การวัดการตอบสนองของผิวหนัง หรืออัตราการเต้นของหัวใจ เป็นต้น แต่วิธีการนี้ก็ยังมีปัญหา **ในแง่ที่ว่า การตอบสนองทางสรีระ เป็นเรื่องของเจตคติหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของทิศทาง และเป้าหมายการวัดทางอารมณ์และความรู้สึก หรือจิตพิสัย หรือ เจตพิสัย หรือ วิชาจิตวิทยา** โดยทั่ว ๆ ไป นอกจากจะใช้วิธีการดังกล่าวข้างต้นแล้วยังมีผู้ใช้วิธีการอื่น ๆ อีกเช่น วิธีการให้ตีความหมายจากภาพของหยดเหงื่อ การใช้แบบทดสอบชนิดสร้างสถานการณ์ และการใช้วิธีการวัดแบบปลายเปิด

การสร้างมาตราวัดที่นิยมใช้กันมาก คือ มาตรวัดแบบลิเคิร์ต เพราะมาตรการวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต (Likert scale) วัดโดยใช้ข้อความเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งสอบถามความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อเรื่องนั้น แล้วให้บุคคลนั้นแสดงความรู้สึกต่อข้อความดังกล่าวการตอบสนองข้อความนั้นอาจเป็นได้ทั้งเห็นด้วยหรือพอใจ (Favorable) หรือไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น (Unfavorable) หรือแสดงความไม่แน่ใจ (Uncertain) กับข้อความนั้นมีวิธีการสร้างข้อความโดยเขียนข้อความเกี่ยวกับคุณลักษณะของเรื่องที่จะสอบถามให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญให้ครบถ้วนทุกแง่มุม โดยให้มีข้อความที่แสดงคุณค่าทั้งทางด้านบวกและด้านลบ กำหนดระดับของการตอบสนองในแต่ละข้อความที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

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

ให้ผู้ตอบอ่านข้อความที่กำหนดขึ้นในแต่ละข้อ แล้วแสดงความรู้สึกว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อนั้นมากน้อยเพียงใด หรือในระดับใด หรืออีกในหนึ่งให้พิจารณาว่าแต่ละข้อมื่อนั้นกล่าวถึงเรื่องต่าง ๆ ตรงกับระดับความรู้สึกของผู้ตอบในระดับใด ในระดับการให้น้ำหนักคะแนน เพื่อแทนระดับ เจตคติตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) สามารถให้ได้ 3 วิธี คือ วิธีใช้หลักคะแนนมาตรฐาน วิธีกำหนดค่าน้ำหนัก และวิธีหาผลรวมน้ำหนักความเบี่ยงเบน ทั้งสามวิธีจะได้น้ำหนักของความเห็นของบุคคลได้สอดคล้องสัมพันธ์กัน ในเชิงปฏิบัตินิยมกำหนดค่าน้ำหนักเป็นค่าประจำระดับของแต่ละระดับความเห็น คือ กำหนด 5 - 4 - 3 - 2 - 1 หรือแบบ 4 - 3 - 2 - 1 - 0 แต่ถ้าข้อความใดกล่าวลบ การให้น้ำหนักความเห็นของข้อความนั้น

จะให้กลับเป็น 1 - 2 - 3 - 4 - 5 หรือ 0 - 1 - 2 - 3 - 4 เมื่อแต่ละระดับความเห็นของแต่ละข้อความ วัดเจตคติมีค่าประจำตายตัว การที่จะหาว่าบุคคลใด มีเจตคติอย่างไร ก็ใช้วิธีรวมน้ำหนัก หรือ คะแนนจากการตอบทุกข้อความของแต่ละคน ถ้าน้ำหนักรวมจากการตอบข้อความทั้งหมดมีค่าสูง แสดงว่าระดับเจตคติของบุคคลนั้นต่อสิ่งนั้น เป็นไปในลักษณะพอใจหรือคล้อยตาม แต่ถ้าได้ คะแนนหรือน้ำหนักรวมต่ำ แสดงว่าบุคคลนั้นมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นหรือมีความรู้สึกไม่พอใจ หรือคัดค้านในสิ่งนั้น

ประโยชน์ของการวัดเจตคติ

ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2523, หน้า 1 - 4) กล่าวถึง ประโยชน์ของการวัดเจตคติไว้ดังนี้

1. วัดเพื่อทำนายพฤติกรรม เนื่องจากเจตคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดย่อมแสดงถึงระดับ ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้น จึงสามารถใช้เป็นเครื่องทำนายว่าบุคคลนั้นจะมีการกระทำ ต่อสิ่งนั้นไปในทำนองใดด้วย การทราบถึงเจตคติของบุคคล จึงใช้ในการพยากรณ์การกระทำของบุคคล ได้แม้จะไม่ถูกต้องเสมอไปก็ตาม

2. วัดเพื่อหาทางป้องกัน บุคคลต่าง ๆ จะอยู่ร่วมกันอย่างสงบสุขในสังคมย่อมเป็นไปได้ เมื่อพลเมืองมีเจตคติต่อสิ่งต่าง ๆ คล้ายคลึงกัน ไม่เกิดการแตกแยก และในการประกอบอาชีพ บางประเภท จำเป็นต้องใช้บุคคลที่มีเจตคติเหมาะสมมาปฏิบัติ จึงควรคัดเลือกคนจากเจตคติด้วย

3. วัดเพื่อหาทางแก้ไข ในการดำรงชีวิตหรือการอยู่ร่วมกันในสังคม หากประชาชน มีเจตคติที่ไม่เหมาะสม เช่น ด้านสุขภาพพลานามัย หรือมีเจตคติที่แตกต่างกันมาก การรักษา สาธารณสมบัติ นักปฏิบัติกิจการทางสังคมควรจะต้องเปลี่ยนแปลงเจตคติของประชาชนให้เหมาะสม ได้

4. วัดให้เข้าใจสาเหตุและผล เจตคติต่อสิ่งใดเปรียบเสมือนสาเหตุภายใน ซึ่งมีกำลัง ผลักดันให้บุคคลกระทำไปต่าง ๆ กัน ฉะนั้นการจะเข้าใจเหตุผลการกระทำ ควรรู้ถึงเจตคติ ของบุคคลต่อเรื่องนั้น หรือในกรณีที่สาเหตุภายนอกมีอิทธิพลต่อการกระทำของบุคคล ก็ควรคำนึงถึงเจตคติของบุคคลต่อสาเหตุภายนอกด้วย

การวัดเจตคติสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง ซึ่งเจตคติเป็นเรื่องที่ นักจิตวิทยา นักการศึกษา ให้ความสนใจ และได้กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดเจตคติไว้ดังนี้ (สงวน สุทธิเลิศอรุณ, 2529, หน้า 95 - 96) สรุปไว้ว่า การวัดเจตคติมีประโยชน์ดังนี้

1. ช่วยให้เกิดความเข้าใจในสิ่งเร้าต่าง ๆ
2. ช่วยในการปรับตัว
3. ช่วยในการป้องกันตัว
4. ช่วยในการแสดงออกถึงค่านิยม

อาจกล่าวสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการวัดเจตคติสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการเรียนรู้และพฤติกรรมไปในทางสร้างสรรค์ ดังนั้นในที่นี้ เจตคติต่อวิชาเคมี จึงหมายถึง ความรู้สึกของนักเรียน ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจต่อวิชาเคมี ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี ซึ่งเป็นแบบวัดแบบประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของ ลิเคิร์ท ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยสอบถามผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้สึกความคิดเห็น ที่มีต่อวิชาเคมี จำแนกเป็นความคิดเห็นด้าน ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี การเห็นความสำคัญของวิชาเคมี ความสนใจในวิชาเคมี ความนิยมชมชอบต่อวิชาเคมี และการแสดงออกหรือมีส่วนร่วม กับกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาเคมี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก

งานวิจัยภายในประเทศ

มนัส บุญประกอบ และคณะ (2543) ได้ศึกษาและพัฒนาเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ ตามแนวยกระดับคุณภาพวิทยาศาสตร์ศึกษา โดยทำการติดตามผลตลอดจนศึกษาวิจัยและพัฒนา เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการยกระดับคุณภาพวิทยาศาสตร์ศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่าง เป็นครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จำนวน 48 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามผู้สอน แบบสอบถาม ผู้เรียน และแบบติดตามผลการเยี่ยมชมโรงเรียน วิธีดำเนินการวิจัยได้แก่ การจัดประชุมสัมมนา ผู้สอน 2 รุ่น การเยี่ยมชมโรงเรียน การอภิปราย และเขียนเอกสาร การใช้เทคนิคการสอน พบว่า จากกิจกรรมที่ครูผู้สอนทั้งสิ้น 31 กิจกรรม เป็นกิจกรรมประเภทการอ่านที่กระตือรือร้น การเขียน ที่กระตือรือร้น การอภิปรายกลุ่ม การรวมแนวความคิดย่อยเป็นแนวคิดรวม การสร้างสถานการณ์จำลอง และเกมต่าง ๆ เป็นต้น โดยผู้สอนส่วนใหญ่นำความรู้ที่ได้รับจากการประชุมสัมมนาไปใช้ สร้างกิจกรรมและสอน การยอมรับนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จ ในการนำไปใช้ และเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นที่ผู้สอนพัฒนาขึ้นสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียน สนใจและเกิดการเรียนรู้มากขึ้น ทั้งสามารถปรับเข้ากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่สอนได้ ผู้เรียน มีความคิดเห็นต่อลักษณะกิจกรรมในด้านความแปลกใหม่ที่น่าสนใจ ทำท่ายและสนุกทั้งได้เรียนรู้ ด้วยตนเองฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น อาศัยความคิดเป็นขั้นตอน และการเรียนที่เน้นผู้เรียน เป็นศูนย์กลาง แต่ประสบปัญหาในข้อจำกัดเรื่องเวลาสื่ออุปกรณ์ไม่พร้อม และเนื้อหาของหลักสูตร ส่วนมากไม่ได้รับการส่งเสริมจากโรงเรียนและการไม่ยอมรับของผู้เรียนที่ยังไม่เคยชินกับการสอน แบบใหม่

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการพัฒนาารูปแบบ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง จังหวัดสมุทรปราการ และ โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมินรูปแบบการจัดการเรียนการสอน แผนการเรียนรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แผนผังมโนทัศน์ แบบประเมินทักษะการปฏิบัติของผู้เรียน แบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศของการเรียนการสอน แบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน แบบบันทึกการสอนของผู้สอนแบบสอบถาม ความคิดเห็นของผู้เรียน และแบบวัดสังคมมิติ ผลการวิจัยพบว่า ได้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนฯ อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.80$) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามรูปแบบฯ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) มีคุณลักษณะ ที่พึงประสงค์ดีขึ้น ปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกันของผู้เรียนมีการพัฒนาที่ดีขึ้น และผู้เรียน ที่ได้เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นเรื่อง ร่างกายมนุษย์ มีความคงทนในการเรียนรู้ นอกจากนี้ ยังพบว่า การเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้น ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ ร่วมกันในการเรียนรู้ ส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียน และผู้เรียนมีความสุข สนุกกับการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลจากกระบวนการวิจัยและพัฒนาารูปแบบฯ ในครั้งนี้ ทำให้ได้ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ที่กระตือรือร้นเรื่อง ร่างกายมนุษย์ ฉบับที่สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศิริวรรณ ชาวคร (2551) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสาร ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเทคนิคแอทลาส เพื่อส่งเสริม การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง สารเคมีในบ้าน ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเทคนิคแอทลาสเพื่อส่งเสริม การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม อำเภอ น้ำโสม จังหวัดอุดรธานี ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพิ่มเติม (ว30204: สารเคมีในบ้าน) จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมเทคนิคแอทลาสเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมี ในบ้าน แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง สารเคมีในบ้าน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเทคนิคแอทลาสเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในบ้าน ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเทคนิคแอทลาสเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในบ้าน หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

พรรณนิภา กิจเอก (2550) ที่ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นต่อเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดปทุมธานี ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นมีเจตคติดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัทธัญ วุฒิวรรณ (2553) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้วย

งานวิจัยต่างประเทศ

วาฮูดี และเทียกัสท์ (Wahyudi & Treagust, 2001) ได้ศึกษาผลของการมอบหมายงานเขียนกลุ่ม เรื่อง การเรียนรู้โมทัศน์ในวิชาเคมี เรื่อง ทฤษฎีอะตอม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 12 ในรัฐกาลิมันตัน ประเทศอินโดนีเซีย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ และการวิเคราะห์ผลงานการเขียน วิธีการดำเนินการผู้วิจัยแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 4 - 5 คน ตามความสมัครใจ มีอิสระในการสร้างสรรค์งานเขียนในรูปข้อเขียนสั้น ๆ หรือพรรณนาเชิงละคร เพื่ออธิบายเกี่ยวกับประวัติการค้นพบทฤษฎี และโครงสร้างอะตอมภายในกำหนดเวลา 3 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า ทุกกลุ่มเลือกเขียนในรูปบทละคร มีลักษณะที่หลากหลาย เช่น บางกลุ่มเต็มไปด้วยข้อมูลเชิงวิชาการ คำศัพท์วิทยาศาสตร์ บางกลุ่มมีสีสันและชีวิตชีวาด้วยการตลก และข้อมูลครบถ้วน ส่วนใหญ่สามารถบูรณาการ โครงสร้างงานเขียน และถ่ายโยงข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ได้ดี

ผู้เรียนทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล มีมโนทัศน์เกี่ยวกับอะตอมอย่างลึกซึ้ง มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน และต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถส่งเสริมแรงจูงใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ พัฒนาทักษะการอ่าน การเขียน และทักษะทางสังคม ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมแรงร่วมใจ

ริวาร์ด และ สทรวู (Rivard & Straw, 2000 อ้างถึงใน ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา, 2547, หน้า 76) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้วิธีพูดและเขียน ตลอดจนศึกษาบทบาทสำคัญของการพูด การเขียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ และความคงทนในสิ่งที่เรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 43 คน ที่ได้มาโดยการสุ่ม แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 จัดให้ได้รับการเรียนการสอนโดยให้พูดอภิปรายงานที่ได้รับมอบหมายกับเพื่อนในกลุ่ม กลุ่มที่ 2 ได้รับมอบหมายให้เขียนความเรียงโดยไม่ให้พูดกับนักเรียนคนอื่น ๆ กลุ่มที่ 3 ให้นักเรียนพูด และอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มก่อนเขียนความเรียง เป็นรายบุคคล และกลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับมอบหมายงานเป็นแบบฝึกหัดธรรมดาที่คล้ายคลึงกับเนื้อหาที่สอน ทุกกลุ่มได้รับการเรียนรู้เรื่อง ระบบนิเวศเหมือนกัน ผลการศึกษาพบว่า การพูดในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนแบ่งปันความรู้ สร้างความชัดเจนในความคิดทางวิทยาศาสตร์ การช่วยเหลือกันระหว่างเพื่อน โดยการใช้คำถามการตั้งสมมติฐาน การอภิปราย และการสร้างความคิดร่วมกัน ซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่เกิดขึ้นระหว่างการอภิปราย ก่อให้เกิดความคิดที่หลากหลาย และสรุปความรู้ที่ได้รับร่วมกัน ส่วนการเขียนเป็นเครื่องมือสำคัญในการถ่ายโยงความรู้เดิมหรือความคิดขั้นต้น ที่ยังไม่พัฒนาสู่ความรู้ หรือความคิดใหม่ที่มีเหตุผลปะติดปะต่อ เกิดเป็นความรู้ที่แข็งแกร่ง มีโครงสร้างที่ชัดเจนขึ้น การเขียนเป็นลักษณะส่วนบุคคลที่มุ่งสู่ความคิดที่โดดเด่น เป็นการสะท้อนความคิดต่อสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้ ในขณะที่การจัดให้ผู้เรียนเขียนและพูดร่วมกัน ช่วยทำให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความคงทนมากขึ้น โดยมีเพศและความสามารถเฉพาะบุคคลเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้การพูด และการเขียนมีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รอตแกนส์ และ ชมิดท์ (Rotgans & Schmidt, 2009) ได้ศึกษาสถานการณ์ความสนใจ และสถานการณ์เชิงวิชาการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนรู้เชิงรุกในชั้นเรียน พบว่า ความสนใจในชั้นเรียนหลังได้รับการกระตุ้น โดยการเรียนรู้เชิงรุกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

งานวิจัยภายในประเทศ

เพ็ญวิภา หาญสกุล (2542) ได้ทำการศึกษาผลของวิธีการเรียนแบบ STAD ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตน โกสินทร์สมโภชน์ บางเขน จำนวน 35 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ผลการศึกษาพบว่า วิธีการเรียนแบบ STAD ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความสามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิญา ภัทรธรรมรักษ์ (2543) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ และปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวกิจกรรม STAD โดยกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนวชิรวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 74 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวกิจกรรม STAD และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวกิจกรรม STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รวมถึงนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวกิจกรรม STAD อยู่ในระดับ ดี แต่ปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนไม่แตกต่างกัน

สุกัญญา พิทักษ์ (2554) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมิตราชินุทิศ เดเรียนอุดมศึกษาน้อมเกล้า 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 70 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน รวมถึงมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน แต่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้

โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิชชุตา อ้วนศรีเมือง (2554) ที่ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

ไคร์เคอร์ และซู (Kreider & Sue, 1993) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนเกรด 9 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อหาสาเหตุ ผลกระทบของการเรียนรู้แบบร่วมมือว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำเท่ากันหรือไม่ และเพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม โดยกลุ่มตัวอย่างมี 3 กลุ่ม กลุ่มแรกจัดการเรียนแบบรอบรู้ กลุ่มสองจัดการเรียนแบบร่วมมือ กลุ่มสามจัดการเรียนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่จัดการเรียนแบบรอบรู้และจัดการเรียนแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ และในการจัดการเรียนแบบร่วมมือนี้นักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มมากกว่าการเรียนแบบรอบรู้

ซิสค์ (Zisk, 1994) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือในการศึกษามโนคติในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือและไม่ใช้การเรียนแบบร่วมมือภายในกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้การศึกษามโนคติ คือ แบบวัดเจตคติของนักเรียน โดยเป็นแบบทดสอบอิเล็กทรอนิกส์ของสหรัฐอเมริกา ซึ่งจะเปรียบเทียบทั้งสมรรถภาพพื้นฐานและปัจจัยอื่นที่มีผลในการศึกษามโนคติของนักเรียนที่เรียนเป็นกลุ่ม โดยมีกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของจอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson & Johnson) 24 คน และเรียนแบบปกติ 25 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือมีเจตคติสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบกลุ่มปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แบรนด์ท์ (Brandt, 1995) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเห็นคุณค่าในตนเอง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนในเมืองจำนวน 74 แห่ง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 ถึงเกรด 12 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้วยตนเอง วิชาคณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ 1 ภาษาอังกฤษ 2 ภาษาสเปน และวิทยาศาสตร์

กลุ่มทดลองใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ 2 ห้องเรียน พบว่า คะแนนทดสอบหลังการเรียนของทุกวิชา และการเห็นคุณค่าตนเองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่คะแนนมาตรฐานในการเรียนแบบร่วมมือและเกณฑ์ที่ใช้อย่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีที่เหมาะสมกับนักเรียนมัธยมศึกษาที่มีความบกพร่องทางการเรียน

สรุปจากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ผลที่ได้มีลักษณะที่สอดคล้องกัน คือ การสอน โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ นั้น ช่วยส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาต่าง ๆ สูงขึ้น และยังมีความสามารถในการคิด การคิดแก้ปัญหาได้สูงขึ้นอีกด้วย ซึ่งสนับสนุนว่าการเรียนด้วยวิธีการแบบร่วมมือนี้ สามารถนำมาพัฒนาผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 143 คน ซึ่งทั้ง 6 ห้องเรียน เป็นห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ที่จัดนักเรียนแต่ละห้องแบบความสามารถกัน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 24 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการจัดกลุ่ม

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาเคมี ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One group pretest - posttest design (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2554, หน้า 289) มีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design

กลุ่ม	วัดก่อน	สิ่งทดลอง	วัดหลัง
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง
T_1	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
T_2	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
X_1	แทน	การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเทคนิค STAD
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
3. แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี

1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก และแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรม

1.3 วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของกลุ่มโรงเรียน โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พุทธศักราช 2554 (ว30231) และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.2 โดยกำหนดเนื้อหาในสาระที่ 3 เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ซึ่งได้เนื้อหาหลัก 5 เรื่อง ใช้เวลาทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง โดยมีหัวข้อ ดังต่อไปนี้ ดังรายละเอียดในตารางที่ 7

- 1.3.1 พลังงานกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร
- 1.3.2 การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง
- 1.3.3 สมบัติของของเหลว
- 1.3.4 สมบัติทั่วไปของแก๊ส กฎของแก๊สอุดมคติ
- 1.3.5 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับของแข็ง ของเหลว แก๊ส

ตารางที่ 7 ตารางการเรียนรู้และผลการเรียนรู้สาระที่ 3 เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส

สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลาเรียน (คาบ)
<p>พลังงานกับการเปลี่ยนสถานะของสาร</p> <ul style="list-style-type: none"> - พลังงานกับเวลา - Phase diagram ของ H_2O และ CO_2 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายผลของการเปลี่ยนพลังงานในการเปลี่ยนสถานะของสาร จุดหลอมเหลว จุดเดือด ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว และความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอได้ - อธิบายแผนภาพวัฏภาคของน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 	2
<p>การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง</p> <ul style="list-style-type: none"> - ชนิดของผลึก - ระบบผลึก - ยูนิทเซลล์ (Unit cell) - กำมะถัน - ฟอสฟอรัส 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายความหมายของผลึกและการแบ่งประเภทของผลึกโดยใช้ชนิดของอนุภาคและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคเป็นเกณฑ์ได้ - ศึกษาและอธิบายสมบัติทางกายภาพของเพชร แกรไฟต์ ฟลูออรีน ฟอสฟอรัส กำมะถันได้ 	3
<p>สมบัติของของเหลว</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความตึงผิว - การระเหย - ความดันไอ - การเดือด - ความหนืด 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายสมบัติและปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการระเหย ความดันไอ จุดเดือด แรงตึงผิวของของเหลวได้ 	3

ตารางที่ 7 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลาเรียน (คาบ)
สมบัติทั่วไปของแก๊ส - ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส - กฎของแก๊ส อุดมคติ - กฎของบอยล์ - กฎของชาร์ล - กฎรวมแก๊ส - กฎความดันย่อย ของดอลตัน - กฎเกย์ลูสแซก-กฎอาโวกาโดร - กฎของแก๊สสมบูรณ์ - การแพร่ของก๊าซ - แก๊สจริง (สมการของแวนเดอร์ วาล์)	- ใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความดันปริมาตรของแก๊ส และคำนวณภาวะที่เกี่ยวข้อง กับกฎต่าง ๆ ของแก๊สอุดมคติ และแก๊สจริงได้	6
เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับของแข็ง ของเหลว แก๊ส - การทำน้ำแข็งแห้ง - การสกัดสารโดยใช้ CO ₂ ในรูปของของไหล - การทำไนโตรเจนเหลว	- อธิบายการนำหลักการ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาประยุกต์ใช้กับสมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ของสารบางชนิด ได้	1
	รวม	15

1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีพื้นฐาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 6 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

- 1.4.1 สารระสำคัญ
- 1.4.2 ผลการเรียนรู้
- 1.4.3 สารการเรียนรู้ (เนื้อหา)
- 1.4.4 กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้
 - 1.4.4.1 ขั้นการนำเสนอข้อมูล
 - 1.4.4.2 ขั้นการทำงานร่วมกัน
 - 1.4.4.3 ขั้นการทดสอบ
 - 1.4.4.4 ขั้นการให้คะแนนพัฒนารายบุคคล
 - 1.4.4.5 ขั้นตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม
- 1.4.5 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้
- 1.4.6 การวัดและประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณา ตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสารการเรียนรู้ สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเครื่องมือการประเมิน ตามสภาพจริง และนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ ด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และด้านการวัดประเมินผล เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ซึ่งกำหนดเกณฑ์ การให้คะแนนเป็นแบบการจัดอันดับคุณภาพ แต่ละระดับมีความหมายดังนี้

- คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
- คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนน นำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งใช้แนวคิด ของพื้นที่ใต้โค้งปกติ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ 3.80 - 5.00 และได้ค่าเบี่ยงเบี่ยงมาตรฐาน อยู่ระหว่าง 0.00 - 0.84 ซึ่งถือว่าใช้ได้ เนื่องจากเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดว่า ค่าความเหมาะสม ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 3.50 และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) ซึ่งจะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น จากนั้นผู้วิจัย ได้ดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ต่อไป

1.7 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬารัตนาธิปไตย ชลบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และยังไม่ได้เรียน เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส จำนวน 4 คน โดยเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ประกอบด้วย ผู้เรียนเก่ง จำนวน 1 คน ปานกลาง 2 คน และ อ่อน จำนวน 1 คน โดยพิจารณาจากผลการเรียนวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตและให้คำปรึกษา ระหว่างการทดลองอย่างใกล้ชิด เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่อง ซึ่งปัญหาที่พบสำหรับการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ พบประเด็น ดังต่อไปนี้

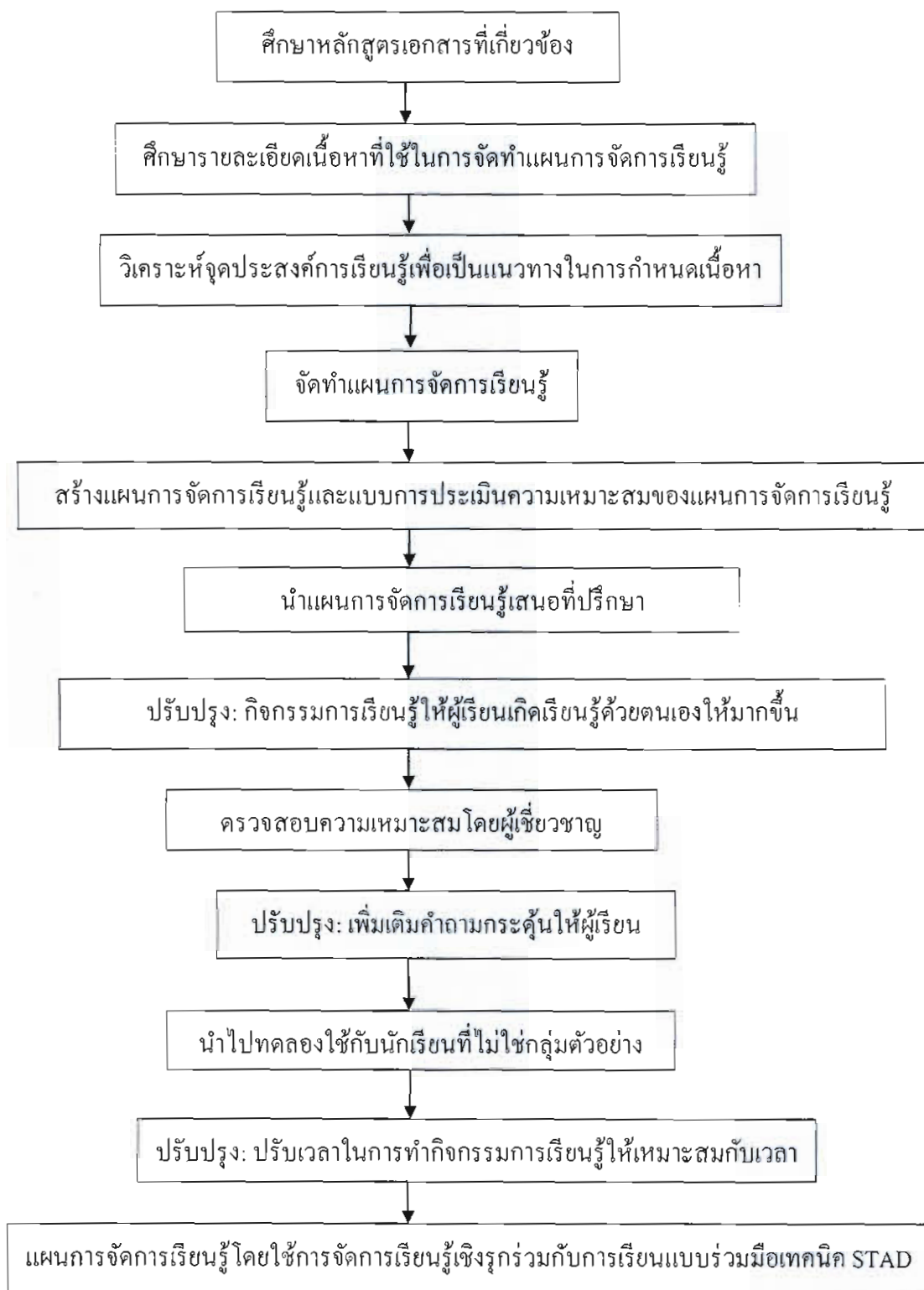
1.8.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้อาหลายกิจกรรม ทำให้นักเรียนเมื่อทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้ว ไม่ได้เปลี่ยนกันตรวจ การปรับปรุงแก้ไข คือ ครูนำแบบทดสอบหลังเรียนกลับไปตรวจ แล้วจึงนำคะแนนมาแจ้งให้นักเรียนทราบในคาบเรียน ถัดไป

1.8.2 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง ในช่วงการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนฟังสื่อวีดิโอแล้วนำมาเขียนสรุปความรู้ นั้น เนื่องจากสื่อวีดิโอ ที่เลือกใช้มีการนำเสนอเป็นภาษาอังกฤษ ซึ่งผู้สอนได้เปิดให้นักเรียนชมจนจบ พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถจับประเด็นในการฟังแล้วสรุปความรู้ได้ทัน ซึ่งผู้สอนได้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

โดยทำการเปิดแล้วหยุดพักเป็นช่วงเมื่อจบแต่ละประเด็นที่ต้องการให้ผู้เรียนสรุปได้
เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มีเวลาในการจับใจความแล้วสรุปเป็นความรู้ได้อย่างถูกต้อง

1.8.3 เมื่อสิ้นสุดในทุกกิจกรรมย่อย ผู้สอนควรใช้คำถาม หรือให้นักเรียนร่วมกัน
สรุปองค์ความรู้ที่ได้ในกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติด้วย เนื่องจากผู้เรียนอาจเกิดความสนุกที่จะต้องการ
ให้กลุ่มของคนได้คะแนนมาก ๆ จนละเลยต่อองค์ความรู้ที่จะได้รับในการปฏิบัติกิจกรรมนั้นไปได้

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์
เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ต่อไป



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง
ของแข็ง ของเหลว แก๊ส เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 6 ด้าน
คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า
ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					
	ความรู้	ความรู้	ความรู้	ความรู้	ความรู้	ความรู้
พลังงานกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร	-	1	4	5	-	10
- พลังงานกับเวลา	-	(1)	(2)	(3)	-	6
- Phase diagram ของ H ₂ O และ CO ₂	- อธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงพลังงาน ในการเปลี่ยนสถานะของสาร จุดหลอมเหลว จุดเดือด ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว และความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอได้ - อธิบายแผนภาพวัฏภาคของน้ำ และแก๊ส คาร์บอน ไดออกไซด์ได้					
การจัดเรียงอนุภาคของแข็ง	2	2	-	4	2	- 10
- ชนิดของผลึก	(1)	(1)	-	(2)	(1)	-
- ระบบผลึก	ระหว่างอนุภาคเป็นเกณฑ์ได้					
- ยูนิตเซลล์ (Unit cell)	- ศึกษาและอธิบายสมบัติทางกายภาพของเพชร แกรไฟต์ ฟลูออรีน ฟอสฟอรัส กำมะถันได้					

ตารางที่ 8 (ต่อ)

	จำนวนข้อสอบ					
	ความรู้	ความรู้	ความรู้	ความรู้	ความรู้	ความรู้
<p>สมรรถนะของผล</p> <p>- ความตั้งใจ - การระเหย - ความตั้งใจ</p> <p>- การเตือน - ความหนัก</p>	<p>ผลการเรียนรู้</p> <p>- อธิบายสมบัติและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการระเหย</p> <p>ความตั้งใจ จุดเดือด แรงดึงผิวของเหลวได้</p>	<p>ความรู้</p> <p>- 1</p> <p>(1)</p>	<p>ความรู้</p> <p>- 2</p> <p>(1)</p>	<p>ความรู้</p> <p>- 6</p> <p>(3)</p>	<p>ความรู้</p> <p>- -</p>	<p>ความรู้</p> <p>- 9</p> <p>5</p>
<p>สมบัติทั่วไปของแก๊ส</p> <p>- ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส - กฎของแก๊ส อุดมคติ</p> <p>- กฎของบอยล์ - กฎของชาร์ล</p> <p>- กฎรวมแก๊ส - การแพร่ของแก๊ส</p> <p>- กฎแก๊สดูสแซก - กฎอวอกาโดร</p> <p>- กฎของแก๊สสัมบูรณ์</p> <p>- กฎความดันย่อยของดอลตัน</p> <p>- แก๊สจริง (สมการของแวนเดอร์วาลส์)</p>	<p>ผลการเรียนรู้</p> <p>- ใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความดันปริมาตรของแก๊ส และจำนวนโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับกฎต่างๆ ของแก๊สอุดมคติและแก๊สจริงได้</p>	<p>ความรู้</p> <p>- 2</p> <p>(1)</p>	<p>ความรู้</p> <p>- 2</p> <p>(3)</p>	<p>ความรู้</p> <p>- 6</p> <p>(3)</p>	<p>ความรู้</p> <p>- 1</p> <p>(1)</p>	<p>ความรู้</p> <p>- 16</p> <p>9</p>

2.3 เขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แบบชนิดเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 30 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหา และผลการเรียนรู้ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตรงตามตารางวิเคราะห์

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มี ค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ หวีรัตน์, 2540, หน้า 117) จึงถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ซึ่งวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องได้อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00

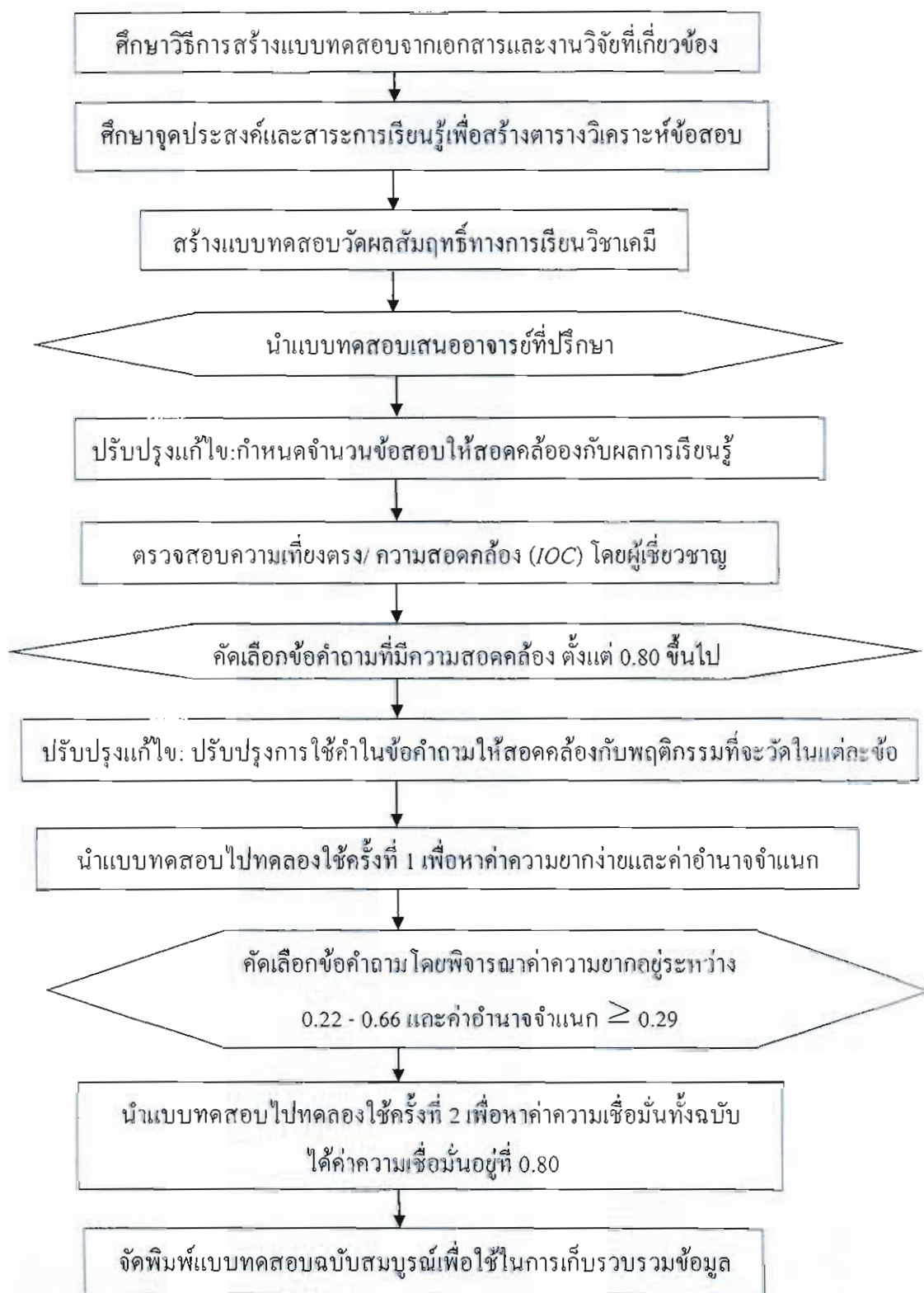
2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ที่ผ่านการเรียน เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส มาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 48 คน

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% (ชวาล แพร์ตกุล, 2552, หน้า 206 - 218) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.22 - 0.66 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ตั้งแต่ 0.29 - 0.86

2.9 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และโครงสร้างข้อสอบที่กำหนด

2.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

2.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องของแข็ง ของเหลว แก๊ส จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มทดลอง ตามแผนการวิจัย



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ แบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก รวมจำนวน 20 ข้อ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สรุปไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 ชั้นระบุปัญหา

3.1.2 ชั้นตั้งสมมติฐาน

3.1.3 ชั้นพิสูจน์หรือทดลอง

3.1.4 ชั้นสรุปผลและนำไปใช้

3.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถามและภาษาที่ใช้ เลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไปไว้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) จึงถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งวิเคราะห์ได้ค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00

3.3 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 48 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.4 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 % (ชวาล แพร์ตกุล, 2552, หน้า 206 - 218) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.78 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ตั้งแต่ 0.35 - 0.93

3.5 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

3.6 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 24 คน

4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติ

4.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาเคมีและนำหนักในแบบวัด โดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาเคมีดังนี้

- 4.2.1 ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี
- 4.2.2 การเห็นความสำคัญของวิชาเคมี
- 4.2.3 ความสนใจในวิชาเคมี
- 4.2.4 ความนิยมชมชอบต่อวิชาเคมี
- 4.2.5 การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี
- 4.3 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาเคมีและน้ำหนักในแบบวัด

เจตคติต่อวิชาเคมีดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและน้ำหนักในแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี

เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติ ต่อวิชาเคมี	น้ำหนัก	ข้อคำถามเชิงบวก (Positive)	ข้อคำถามเชิงลบ (Negative)	รวม
1. ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี	20	4 (2)	2 (1)	6 (3)
2. การเห็นความสำคัญของ วิชาเคมี	20	4 (2)	2 (1)	6 (3)
3. ความสนใจในวิชาเคมี	20	4 (2)	2 (1)	6 (3)
4. ความนิยมชมชอบต่อวิชาเคมี	20	4 (2)	2 (1)	6 (3)
5. การแสดงออกหรือมีส่วนร่วม ในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชา เคมี	20	4 (2)	2 (1)	6 (3)
รวม	100	20 (10)	10 (5)	30 (15)

4.4 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีตามวิธีการวัดของลิเคิร์ท ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงบวก (Positive) และข้อคำถามเชิงลบ (Negative) จำนวน 30 ข้อ การให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์ให้คะแนนโดยกำหนดดังนี้

ข้อคำถามเชิงบวก (Positive)

5 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วย

- 3 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ
- 2 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย
- 1 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อคำถามเชิงลบ (Negative)

- 5 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย
- 3 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ
- 2 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วย
- 1 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

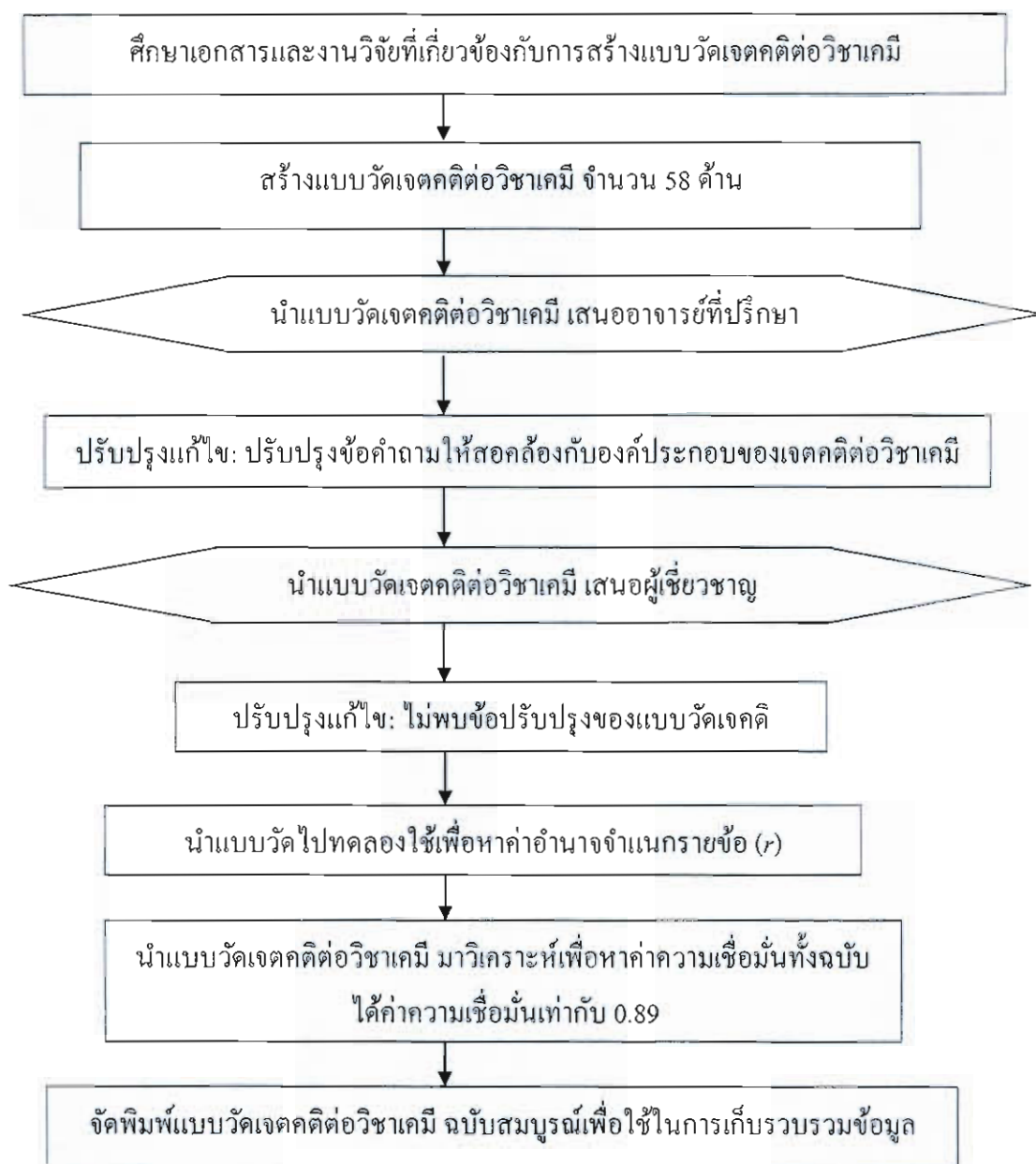
4.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าแบบสอบถามนี้เขียนได้ครอบคลุมเนื้อหาในสิ่งที่ต้องการจะวัด

4.6 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีที่ได้ทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบลักษณะการใช้ภาษาและประโยคที่ใช้ จากนั้นเลือกแบบวัดเจตคติที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไปไว้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) ซึ่งได้ค่าความสอดคล้องอยู่ที่ 1.00

4.7 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬารัตนาธิปไตยวิทยาลัย ชลบุรี จำนวน 48 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ โดยการหาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ระหว่างคะแนนแต่ละข้อคำถามกับคะแนนรวมแต่ละด้าน (Item correlation) เพื่อเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 210 - 211) ได้แบบทดสอบวัดเจตคติที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.37 - 0.71

4.8 นำแบบวัดจำนวน 15 ข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และ โครงสร้างของแบบวัดที่กำหนดไว้ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 125 - 126) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

4.9 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬารัตนาธิปไตยวิทยาลัย ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 24 คน



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาจำนวน 1 ห้องเรียน โดยการสุ่มห้องเรียน ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการจัดกลุ่ม จำนวน 24 คน เป็นกลุ่มทดลอง เนื่องจากการจัดห้องเรียนทั้ง 6 ห้อง เป็นห้องเรียนวิทยาศาสตร์ และจะจัดนักเรียนแบบละ ความสามารถกัน

2. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพปรับปรุงและแก้ไขแล้ว
4. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง เนื้อหา คือ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ใช้เวลาสอน 15 ชั่วโมง
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาเคมี ด้วยแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี (ฉบับเดิม)
6. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เกิดจากการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) แบบ Dependent sample (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2554, หน้า 274)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{X}) โดยใช้สูตร (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2554, หน้า 245)

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

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

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้สูตร (พรณี ลีกิจวัตนะ, 2554, หน้า 248) คือ

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

เมื่อ	SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) (ไพศาล วรคำ, 2554, หน้า 263)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน (ชวาล แพร์ดกุล, 2552, หน้า 206 - 218)

2.3 หากความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) คำนวณได้จากสูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2549, หน้า 223)

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

เมื่อ r_{ii} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งฉบับ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ

p แทน อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น

q แทน อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น = $1 - p$

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.4 หากค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 210 - 211)

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

เมื่อ r_{xy} แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี

X แทน คะแนนรวม

Y แทน คะแนนรายข้อ

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2.5 หากความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 126)

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

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	S_1^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S_2^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ใช้สถิติ t - test แบบ Dependent Sample เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 - 3

(พรรรณี ลีกิจวัฒน์, 2554, หน้า 274)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t
	D	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมผลต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมผลต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน ยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
SD	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบ t
p	แทน	ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน
*	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ .05

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 การแสดงผลการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD
2. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส
4. ผลการวิเคราะห์ค่า p ค่า q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องของแข็ง ของเหลว แก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
5. ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส

6. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

7. ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (*p*) และค่าอำนาจจำแนก (*r*) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

8. ผลการวิเคราะห์ค่า *p* ค่า *q* และ *pq* ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

9. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

10. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิชาเคมีในด้านต่าง ๆ

11. ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (*r*) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี

12. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 ผลการวิจัย

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

3. คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

4. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

5. คะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีก่อนเรียนและหลังเรียน

6. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การแสดงผลการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

ตารางที่ 10 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง พลังงานกับการเปลี่ยนสถานะของสาร

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก

ตารางที่ 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
6. ด้านการวัดผลและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก

ตารางที่ 11 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง การจัดเรียงอนุภาค
ของของแข็ง

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	SD	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
1.2 ภาษาที่ใช้								
ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2. ด้านจุดประสงค์								
การเรียนรู้								
2.1 ระบุพฤติกรรม								
ที่สามารถวัดและ								
ประเมินได้ชัดเจน	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
2.2 ข้อความชัดเจน								
เข้าใจง่าย	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
3. ด้านสาระ								
การเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสม								
กับเวลา	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
3.3 เหมาะสม								
กับระดับผู้เรียน	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก

ตารางที่ 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
6. ด้านการวัดผลและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	4	4	4	4.20	0.45	มาก

ตารางที่ 12 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง สมบัติ
ของของเหลว

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	SD	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
1.2 ภาษาที่ใช้								
ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2. ด้านจุดประสงค์								
การเรียนรู้								
2.1 ระบุพฤติกรรม								
ที่สามารถวัด								
และประเมินได้								
ชัดเจน	4	4	4	4	3	3.80	0.45	มาก
2.2 ข้อความชัดเจน								
เข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
3. ด้านสาระ								
การเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสม								
กับเวลา	4	4	3	4	4	3.80	0.45	มาก
3.3 เหมาะสมกับ								
ระดับผู้เรียน	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก

ตารางที่ 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4. ด้านกระบวนการจัดการการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	4	4	3	4	3.80	0.45	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	4	4	3	4	4	3.80	0.45	มาก
6. ด้านการวัดผลและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา	5	4	4	4	3	4.00	0.71	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	4	4	4	4.20	0.45	มาก

ตารางที่ 13 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง สมบัติทั่วไป
ของแก๊ส

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	SD	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
1.2 ภาษาที่ใช้								
ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2. ด้านจุดประสงค์								
การเรียนรู้								
2.1 ระบุพฤติกรรม								
ที่สามารถวัดและ								
ประเมินได้ชัดเจน	4	3	4	4	4	3.80	0.45	มาก
2.2 ข้อความชัดเจน								
เข้าใจง่าย	4	3	4	4	3	3.60	0.55	มาก
3. ด้านสาระ								
การเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสม								
กับเวลา	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
3.3 เหมาะสม								
กับระดับผู้เรียน	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก

ตารางที่ 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	3	4	3	4	3.60	0.55	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	3	4	4	4	3.80	0.45	มาก
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	3	4	4	4	3.80	0.45	มาก
5.2 เร้าความสนใจของผู้เรียน	4	3	4	3	4	3.60	0.55	มาก
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	4	3	4	4	4	3.80	0.45	มาก
6. ด้านการวัดผลและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา	5	3	4	4	3	3.80	0.84	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	3	4	4	4	4.00	0.71	มาก

ตารางที่ 14 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง กฎของแก๊ส
อุดมคติ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	SD	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	4	3	4	4	4	3.80	0.45	มาก
1.2 ภาษาที่ใช้								
ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2. ด้านจุดประสงค์								
การเรียนรู้								
2.1 ระบุพฤติกรรม								
ที่สามารถวัดและ								
ประเมินได้ชัดเจน	4	3	4	4	4	3.80	0.45	มาก
2.2 ข้อความชัดเจน								
เข้าใจง่าย	4	4	4	4	3	3.80	0.45	มาก
3. ด้านสาระ								
การเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสม								
กับเวลา	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
3.3 เหมาะสม								
กับระดับผู้เรียน	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก

ตารางที่ 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม								
	4	3	4	4	4	3.80	0.45	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน								
	4	4	4	3	4	3.80	0.45	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม								
	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย								
	4	3	4	4	4	3.80	0.45	มาก
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน								
	4	3	4	4	4	3.80	0.45	มาก
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน								
	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
6. ด้านการวัดผลและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา								
	5	3	4	3	4	3.80	0.84	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม								
	5	3	4	4	4	4.00	0.71	มาก

ตารางที่ 15 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 6 เรื่อง เทคโนโลยี
ที่เกี่ยวข้องกับของแข็ง ของเหลว แก๊ส

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	SD	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
1.2 ภาษาที่ใช้								
ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2. ด้านจุดประสงค์								
การเรียนรู้								
2.1 ระบุพฤติกรรม								
ที่สามารถวัดและ								
ประเมินได้ชัดเจน	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2.2 ข้อความชัดเจน								
เข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
3. ด้านสาระ								
การเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสม								
กับเวลา	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
3.3 เหมาะสม								
กับระดับผู้เรียน	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก

ตารางที่ 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม								
	4	3	3	4	4	3.60	0.55	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน								
	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม								
	4	4	4	3	4	3.80	0.45	มาก
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย								
	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
5.2 เร้าความสนใจของผู้เรียน								
	4	3	4	4	4	3.80	0.45	มาก
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน								
	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
6. ด้านการวัดผลและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา								
	5	3	4	3	4	3.80	0.84	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม								
	5	3	4	4	4	4.00	0.71	มาก

จากผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 3.60 - 4.40 และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.00 - 0.84

2. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถคำนวณหาได้ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

จุดประสงค์ ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/n$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1	5	1.00
	2	1	1	1	1	1	5	1.00
	3	1	1	1	1	1	5	1.00
	4	0	1	1	1	1	4	0.80
2	5	0	1	1	1	1	4	0.80
	6	1	1	1	1	1	5	1.00
3	7	1	1	1	1	1	5	1.00
	8	1	1	0	1	1	4	0.80
	9	1	1	1	1	1	5	1.00
4	10	1	1	1	1	1	5	1.00
	11	1	1	1	1	1	5	1.00
5	12	1	1	1	1	1	5	1.00
	13	0	1	1	1	1	4	0.80
	14	1	1	1	1	1	5	1.00
	15	1	1	1	1	1	5	1.00
	16	1	1	1	1	1	5	1.00
6	17	1	1	1	1	1	5	1.00
	18	1	1	1	1	1	5	1.00
	19	1	1	1	1	1	5	1.00
	20	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 16 (ต่อ)

จุดประสงค์ ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/n$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6	21	1	1	1	1	1	5	1.00
	22	1	1	1	1	1	5	1.00
	23	1	1	1	1	1	5	1.00
	24	1	1	1	1	1	5	1.00
	25	1	1	1	1	1	5	1.00
7	26	1	1	1	1	1	5	1.00
	27	1	1	1	1	1	5	1.00
	28	1	1	1	1	1	5	1.00
	29	1	1	1	1	1	5	1.00
	30	1	1	1	1	1	5	1.00

จากตาราง ได้ข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ ตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป

3. ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบ
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบ
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส

ข้อที่	ค่า p	ค่า r	ข้อที่	ค่า p	ค่า r
1	0.50	0.42	16	0.50	0.42
2	0.28	0.81	17	0.34	0.47
3	0.36	0.86	18	0.41	0.58
4	0.41	0.58	19	0.41	0.58
5	0.50	0.42	20	0.59	0.58
6	0.41	0.58	21	0.28	0.81
7	0.66	0.47	22	0.41	0.58
8	0.36	0.86	23	0.41	0.58
9	0.34	0.47	24	0.22	0.75
10	0.28	0.81	25	0.43	0.29
11	0.36	0.86	26	0.41	0.58
12	0.22	0.75	27	0.22	0.75
13	0.50	0.42	28	0.41	0.58
14	0.50	0.70	29	0.22	0.75
15	0.36	0.86	30	0.50	0.70

4. ผลการวิเคราะห์ค่า p ค่า q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาเคมี เรื่องของแข็ง ของเหลว แก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ค่า p ค่า q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่า p	ค่า q	ค่า pq
1	0.77	0.23	0.18
2	0.52	0.48	0.25
3	0.44	0.56	0.25
4	0.50	0.50	0.25
5	0.27	0.73	0.20
6	0.38	0.63	0.23
7	0.46	0.54	0.25
8	0.27	0.73	0.20
9	0.38	0.63	0.23
10	0.40	0.60	0.24
11	0.54	0.46	0.25
12	0.44	0.56	0.25
13	0.56	0.44	0.25
14	0.56	0.44	0.25
15	0.54	0.46	0.25
16	0.46	0.54	0.25
17	0.31	0.69	0.21
18	0.40	0.60	0.24
19	0.42	0.58	0.24
20	0.40	0.60	0.24

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ข้อที่	ค่า p	ค่า q	ค่า pq
21	0.40	0.60	0.24
22	0.38	0.63	0.23
23	0.48	0.52	0.25
24	0.29	0.71	0.21
25	0.35	0.65	0.23
26	0.46	0.54	0.25
27	0.38	0.63	0.23
28	0.44	0.56	0.25
29	0.42	0.58	0.24
30	0.42	0.58	0.24

$$\sum pq = 7.07$$

5. ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส สามารถแสดงได้ดังนี้

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson)

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

หาค่าความแปรปรวน จากสูตร

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

$$\text{เมื่อ } n = 48$$

$$\sum X = 624$$

$$(\sum X)^2 = (624)^2 = 389,376$$

$$\sum X^2 = 9,558$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} S_i^2 &= \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{48(9,558) - 389,376}{48(48-1)} \\ &= \frac{458,784 - 389,376}{48(48-1)} \\ &= \frac{69,408}{2,256} \\ &= 30.77 \end{aligned}$$

หาค่าความเชื่อมั่นจากสูตร KR - 20

$$\begin{aligned}r_{ii} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right] \\ &= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{\sum 7.07}{30.77} \right] \\ &= 1.03 \times 0.77 \\ &= 0.80\end{aligned}$$

ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

6. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถแสดงดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สถาน- การณ์	จุดประสงค์	ข้อ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					<i>R</i>	<i>IOC</i> ($\sum R/n$)
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	ระบุปัญหา	1	1	1	1	1	1	5	1.00
	ตั้งสมมติฐาน	2	0	1	1	1	1	4	0.80
	ทดลอง	3	1	1	1	1	1	5	1.00
	สรุปผล	4	0	1	1	1	1	4	0.80
2	ระบุปัญหา	5	1	1	1	1	1	5	1.00
	ตั้งสมมติฐาน	6	1	1	1	1	1	5	1.00
	ทดลอง	7	1	1	1	1	1	5	1.00
	สรุปผล	8	1	1	1	1	1	5	1.00
3	ระบุปัญหา	9	1	1	1	1	1	5	1.00
	ตั้งสมมติฐาน	10	1	1	1	1	1	5	1.00
	ทดลอง	11	0	0	1	1	1	3	0.60
	สรุปผล	12	1	0	1	0	1	3	0.60
4	ระบุปัญหา	13	1	1	1	1	1	5	1.00
	ตั้งสมมติฐาน	14	1	1	1	1	1	5	1.00
	ทดลอง	15	1	1	1	1	1	5	1.00
	สรุปผล	16	1	1	1	1	1	5	1.00
5	ระบุปัญหา	17	1	1	1	1	1	5	1.00
	ตั้งสมมติฐาน	18	1	1	1	1	1	5	1.00
	ทดลอง	19	1	1	1	1	1	5	1.00
	สรุปผล	20	1	1	1	1	1	5	1.00

จากตารางที่ 19 ได้ข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

7. ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถแสดงได้ ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่า p	ค่า r
1	0.50	0.42
2	0.41	0.58
3	0.72	0.81
4	0.72	0.81
5	0.59	0.58
6	0.50	0.70
7	0.22	0.75
8	0.28	0.81
9	0.43	0.29
10	0.50	0.93
11	0.28	0.35
12	0.50	0.42
13	0.41	0.58
14	0.72	0.35
15	0.50	0.70
16	0.78	0.75
17	0.72	0.81
18	0.34	0.47
19	0.43	0.29
20	0.28	0.81

8. ผลการวิเคราะห์ค่า p ค่า q และ pq ของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 21 ค่า p ค่า q และ pq ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	ค่า p	ค่า q	ค่า pq
1	0.69	0.31	0.21
2	0.65	0.35	0.23
3	0.71	0.29	0.21
4	0.81	0.19	0.15
5	0.75	0.25	0.19
6	0.58	0.42	0.24
7	0.48	0.52	0.25
8	0.60	0.40	0.24
9	0.46	0.54	0.25
10	0.77	0.23	0.18
11	0.42	0.58	0.24
12	0.58	0.42	0.24
13	0.60	0.40	0.24
14	0.69	0.31	0.21
15	0.52	0.48	0.25
16	0.81	0.19	0.15
17	0.71	0.29	0.21
18	0.50	0.50	0.25
19	0.44	0.56	0.25

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ข้อที่	ค่า p	ค่า q	ค่า pq
20	0.40	0.60	0.24

$\sum pq = 4.43$

9. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถแสดงได้ดังนี้

วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson)

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

หาค่าความแปรปรวน จากสูตร

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

$$\text{เมื่อ } n = 48$$

$$\sum X = 584$$

$$(\sum X)^2 = (584)^2 = 341,056$$

$$\sum X^2 = 7,830$$

แทนค่า

$$\begin{aligned}
 S_t^2 &= \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{48(7,830) - 341,056}{48(48-1)} \\
 &= \frac{375,840 - 341,056}{2,256} \\
 &= \frac{34,784}{2,256} \\
 &= 15.42
 \end{aligned}$$

จากสูตร KR - 20

$$\begin{aligned}
 r_u &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\
 &= \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{\sum 4.43}{15.42} \right] \\
 &= 1.05 \times 0.71 \\
 &= 0.75
 \end{aligned}$$

ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

10. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิชาเคมีในด้านต่าง ๆ แสดงได้ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิชาเคมีในด้านต่าง ๆ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					<i>R</i>	<i>IOC</i> ($\sum R/n$)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	5	1.00
2	1	1	1	1	1	5	1.00
3	1	1	1	1	1	5	1.00
4	1	1	1	1	1	5	1.00
5	1	1	1	1	1	5	1.00
6	1	1	1	1	1	5	1.00
7	1	1	1	1	1	5	1.00
8	1	1	1	1	1	5	1.00
9	1	1	1	1	1	5	1.00
10	1	1	1	1	1	5	1.00
11	1	1	1	1	1	5	1.00
12	1	1	1	1	1	5	1.00
13	1	1	1	1	1	5	1.00
14	1	1	1	1	1	5	1.00
15	1	1	1	1	1	5	1.00

11. ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี สามารถแสดงได้ ดังนี้

หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

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

เมื่อ r_{xy} แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี

X แทน คะแนนรวม

Y แทน คะแนนรายข้อ

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

เมื่อคำนวณแล้วได้ผลดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี

ข้อที่	ค่า r_{xy}
1	0.39
2	0.33
3	0.65
4	0.38
5	0.57
6	0.54
7	0.65
8	0.64
9	0.71
10	0.58
11	0.63
12	0.66
13	0.66
14	0.37
15	0.55

$\sum r_{xy} = 8.29$

12. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถแสดงได้ ดังนี้

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

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

หาค่าความแปรปรวน จากสูตร

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

เมื่อ $n = 48$

$$\sum X = 2,646$$

$$(\sum X)^2 = (2,646)^2 = 7,001,316$$

$$\sum X^2 = 149,474$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} S_i^2 &= \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{48(149,474) - 7,001,316}{48(48-1)} \\ &= \frac{7,174,752 - 7,001,316}{2,256} \\ &= \frac{173,436}{2,256} \\ &= 76.88 \end{aligned}$$

$$\sum S_i^2 = 13.25$$

$$n = 15$$

จากสูตร

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

แทนค่า

$$\alpha = \frac{15}{15-1} \left\{ 1 - \frac{\sum 13.25}{76.88} \right\}$$

$$= 1.07 \times 0.83$$

$$= 0.89$$

ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

ตอนที่ 2 ผลการวิจัย

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ความแตกต่างของคะแนน (D)	D^2
1	8	23	15	225
2	16	21	5	25
3	14	21	7	49
4	10	27	17	289
5	6	19	13	169
6	18	21	3	9
7	12	19	7	49
8	12	29	17	289
9	14	21	7	49
10	18	23	5	25
11	18	21	3	9
12	18	23	5	25
13	18	23	5	25
14	14	19	5	25
15	14	18	4	16
16	12	18	6	36
17	14	23	9	81
18	16	23	7	49
19	18	23	5	25
20	10	21	11	121
21	18	19	1	1

ตารางที่ 24 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ความแตกต่างของคะแนน (D)	D^2
22	8	18	10	100
23	6	19	13	169
24	8	18	10	100
Σ	320	510	190	1,960
\bar{X}	13.33	21.25		
SD	4.11	2.82		

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ได้ผลดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	SD	ΣD	ΣD^2	df	t	p
ก่อนเรียน	24	13.33	2.82					
หลังเรียน	24	21.25	4.11	190	1,960	23	8.712*	.00

* $p < .05$

จากตารางที่ 25 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

3. คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทดสอบ
วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 26 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทดสอบ
วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน
(คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ความแตกต่างของคะแนน (D)	D^2
1	9	15	6	36
2	4	10	6	36
3	8	15	7	49
4	10	16	6	36
5	12	16	4	16
6	12	16	4	16
7	10	17	7	49
8	7	14	7	49
9	7	15	8	64
10	12	16	4	16
11	11	16	5	25
12	9	17	8	64
13	12	17	5	25
14	7	12	5	25
15	6	12	6	36
16	12	16	4	16
17	11	15	4	16
18	15	18	3	9

ตารางที่ 26 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ความแตกต่างของคะแนน (D)	D^2
19	12	15	3	9
20	17	18	1	1
21	10	15	5	25
22	9	13	4	16
23	11	15	4	16
24	10	14	4	16
Σ	243	363	120	666
\bar{X}	10.13	15.13		
SD	2.85	1.92		

4. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ได้ผลดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	SD	ΣD	ΣD^2	df	t	p
ก่อนเรียน	24	10.13	2.85	120	666	23	14.460*	.00
หลังเรียน	24	15.13	1.92					

* $p < .05$

จากตารางที่ 27 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

6. คะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 28 คะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 75 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ความแตกต่างของคะแนน (D)	D^2
1	24	44	20	400
2	24	48	24	576
3	27	55	28	784
4	19	42	23	529
5	23	50	27	729
6	26	59	33	1,089
7	25	59	34	1,156
8	24	42	18	324
9	27	70	43	1,849
10	28	57	29	841
11	27	69	42	1,764
12	26	56	30	900
13	23	43	20	400
14	21	46	25	625

ตารางที่ 28 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ความแตกต่างของคะแนน (D)	D^2
15	25	54	29	841
16	27	58	31	961
17	26	50	24	576
18	33	65	32	1,024
19	30	54	24	576
20	26	52	26	676
21	26	52	26	676
22	38	59	21	441
23	28	70	42	1,764
24	38	69	31	961
Σ	641	1,323	682	20,462
\bar{X}	26.71	55.13		
SD	4.47	8.86		

7. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ได้ผลดังตารางที่ 29

ตารางที่ 29 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	ΣD	ΣD^2	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	24	26.71	4.47	682	20,462	23	20.298*	.00
หลังเรียน	24	55.13	8.86					

* $p < .05$

จากตารางที่ 29 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD มีเจตคติต่อวิชาเคมีสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวนนักเรียน 24 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการจัดกลุ่ม เนื่องจากเป็นห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ที่จัดนักเรียนแต่ละห้องแบบละความสามารถกัน เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส จำนวน 6 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.66 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 - 0.86 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.35 - 0.93 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 และแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.37 - 0.71 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 แบบแผนการทดลองที่ใช้ คือ แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest – posttest design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาเคมีก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตร (t-test) แบบ Dependent sample

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD มีสรุปผลการวิจัยและมีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ มีการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้อย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ตื่นตัว และสนุกในการเรียน ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้แสดงออกเกี่ยวกับการพูด (Talk) เช่น การให้นักเรียนอภิปรายกันภายในกลุ่ม การฟัง (Listen) เช่น การชมสื่อวีดิทัศน์ การอ่าน (Read) ด้วยกิจกรรมการอ่านที่กระตือรือร้น (Active reading) คือ การอ่านเว้นคำ การเขียน (Write) เช่น การสรุปคำตอบจากกิจกรรมที่เป็นปัญหา การสะท้อน (Reflect) ความรู้สึกความคิดเห็น เช่น การเปิดโอกาสให้นักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียนทำชั่วโมงเรียน การใช้เกม เช่น กิจกรรมการแข่งขันกันระหว่างกลุ่ม และการจัดกิจกรรมการทดลองที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Fink, 1999, p.1) อีกทั้ง ยังได้มีการผสมผสานเข้ากับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์การทำงานเป็นกลุ่ม ส่งเสริมการช่วยเหลือซึ่งกัน

และกันของผู้เรียน โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน เก่ง-ปานกลาง-อ่อน (Slavin, 1995) ให้ทำงานร่วมกัน มีการสร้างแรงจูงใจด้วยคะแนนและรางวัล นักเรียนจะช่วยเหลือเพื่อน สมาชิกในกลุ่มให้เกิดการเรียนรู้ หากต้องการให้กลุ่มของคนมีคะแนนสูงสุดและได้รับรางวัล ผู้เรียนจะต้องช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกให้เกิดการเรียนรู้ เห็นความสำคัญของการเรียน เนื่องจากจะมีการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อคิดเป็นคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน แล้วนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่มเมื่อจบในแต่ละเนื้อหาย่อย จึงเป็นผลให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีของนักเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงรุกของ ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547) ที่ทำการศึกษาค้นคว้าพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่องร่างกายมนุษย์ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษา ของ วันเพ็ญ คำเทศ (2549) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษา ตอนปลายที่สอน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสโต ดี ฟิงค์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชีววิทยาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาสูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของ สสวท.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงสอดคล้อง กับงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ของ ภฤดา เลียบสูงเนิน (2550) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการกลุ่มร่วมมือแบบ STAD ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นมากกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของ สุกัญญา พิทักษ์ (2554) ที่ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องจาก ในแผนการจัดการเรียนรู้ เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD นั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัย

ที่เกี่ยวข้อง คือ หลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของกลุ่ม โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) พุทธศักราช 2554 เทคนิคการสอนในการเรียนรู้แบบเชิงรุก และขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อนำมากำหนดขั้นตอนและกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้เขียนแผน โดยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ดังนี้ 1) ขั้นตอนนำเสนอข้อมูล 2) ขั้นตอนการทำงานร่วมกัน 3) ขั้นตอนทดสอบ 4) ขั้นตอนให้คะแนนพัฒนารายบุคคล และ 5) ขั้นตอนระงับถึงความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 1) และ 2) นั้น ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้เชิงรุกมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เช่น การให้โจทย์ปัญหาแก่ผู้เรียน จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องระดมสมอง ออกแบบวิธีการเพื่อแก้โจทย์ปัญหานั้น ซึ่งระหว่างนั้นครูจะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการใช้คำถามกระตุ้นความรู้ที่เป็นประสบการณ์เดิมของผู้เรียนอยู่เป็นระยะ เมื่อผู้เรียนช่วยกันออกแบบวิธีการแก้โจทย์ที่เป็นปัญหา ผู้เรียนจะได้ทำการลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหาด้วยตนเอง จนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ โดยผู้สอนจะเป็นผู้คอยแนะนำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สำหรับกิจกรรมที่ให้ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัตินั้น จะมีทั้งเป็นกิจกรรมการทดลอง การอ่าน การฟัง การเขียน และการสะท้อนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนภายในกลุ่ม นำมาสู่การแก้โจทย์ปัญหาหรือหาคำตอบที่ผู้สอนกำหนด ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มของตนเองประสบความสำเร็จ เนื่องจากคะแนนของกลุ่มคือคะแนนของตนเอง ดังนั้นด้วยหลักเกณฑ์นี้จึงเป็นปัจจัยช่วยให้นักเรียนตื่นตัวต่อการเรียน มีความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มขึ้น เมื่อกลุ่มประสบผลสำเร็จก็จะมีรางวัลและคำกล่าวชื่นชมจากผู้สอน ผู้เรียนจึงมีแรงจูงใจในการขับเคลื่อนและตั้งใจพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น ซึ่งเป็นการเสริมแรงทางบวกให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุขุมมาลย์ แสงกล้า (2551) ที่ศึกษาการคิดวิเคราะห์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบกระตือรือร้น ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองที่เรียนรู้แบบกระตือรือร้นมีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับ งานวิจัยของ วุฒิวรรณ (2553) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก ผลการศึกษา พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ในการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ดั่งผลงานวิจัยของ สุมาลี บัวเล็ก (2541) ที่เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือและการสอนสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมทั้งงานวิจัยของ วิชชุดา อ้วนศรีเมือง (2554) ที่ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. เจตคติต่อวิชาเคมีของหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย เพราะ เป็นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ถึงสองเทคนิคมาจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งแต่ละรูปแบบจะมีเอกลักษณ์และประโยชน์ที่โดดเด่นต่างกันไป สามารถอธิบายได้ดังนี้ 1) ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือกระทำ เนื่องจากมีลักษณะการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติมากกว่าการฟังการบรรยาย ด้วยกิจกรรมการอ่าน เขียน และอภิปราย (Bonwell & Eison, 1991) สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการกระทำ โดยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมหรือการ ได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่มีความหมายต่อตนเอง แล้วนำมาสร้างเป็นองค์ความรู้ (Dewey, 1938 อ้างถึงใน สุเรขา พันธเดช, 2546, หน้า 21) จึงทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น มีความสนุกต่อการเรียน ดั่งผลการวิจัยของ พรณิภา กิจเอก (2550) ที่ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นต่อเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดปทุมธานี ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นมีเจตคติดีกว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ในการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียน ส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยให้ผู้เรียน เรียนแบบคละความสามารถกัน คนเก่งช่วยเหลือคนอ่อน และคนอ่อนก็ต้องพัฒนาตนเองเพื่อให้กลุ่มการเรียนมีคะแนนพัฒนาการดีขึ้น โดยผ่านกิจกรรมการเรียนที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาาร่วมกัน ทุกคนในกลุ่มต้องช่วยกันให้ได้องค์ความรู้ในแต่ละกิจกรรม

ดังกล่าวของ จอห์นสัน และจอห์นสันที่ว่า การมีปฏิสัมพันธ์ในลักษณะร่วมมือหรือช่วยกัน จะมีผลต่อการเรียนรู้มาก ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต (Johnson & Johnson, 1994, pp. 31 - 32) อีกทั้งลักษณะเด่นของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD คือ ชั้นตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งเป็นขั้นที่ครูผู้สอนจะทำการเสริมแรงให้นักเรียน อาจด้วยคำพูดทางบวก หรือของรางวัล ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นปัจจัยส่งเสริมความรู้สึกที่ดีต่อการเรียน ก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน ในวิชาเคมี สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมวุฒิ ชัยกิจ (2546) ที่ได้เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์และการสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและศึกษาค้นคว้าต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD จะมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เป็นลำดับขั้น ครูผู้สอนจะต้องทำการศึกษาค้นคว้าขั้นตอน การจัดการเรียนรู้โดยละเอียด เพื่อให้สามารถอธิบายวิธีการเรียนรู้ด้วยรูปแบบดังกล่าวแก่ผู้เรียนให้เข้าใจ และสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ จะสามารถช่วยให้กิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้เป็นอย่างดี

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและสนุกต่อการเรียน ซึ่งองค์ประกอบ หรือส่วนสำคัญที่จะให้ผู้เรียนสนุกต่อการเรียนได้นั้น คือ ครูผู้สอน ที่จะต้องใช้คำถามหรือเทคนิค กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง สร้างบรรยากาศในการเรียนให้ผ่อนคลาย ไม่เร่งรีบ มีการพูดเสริมแรงหรือให้รางวัลผู้เรียนเมื่อผู้เรียนมีพัฒนาการการเรียนรู้ดีขึ้น

1.3 ผู้สอนควรพิจารณา เรื่องระยะเวลาในการจัดกิจกรรม โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาในการจัดการเรียนการสอนเป็นสำคัญ

1.4 ควรมีการแจ้งผลการทดสอบรายบุคคลรวมทั้งแจ้งผลการทำใบกิจกรรม เมื่อจบทุกเนื้อหาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ทุกครั้ง เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนทราบผลการทำงานของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจการเรียนมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัย โดยนำ การเรียนรู้แบบเชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD ไปพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มวิชาในวิชาวิทยาศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิชาชีววิทยา วิชาฟิสิกส์ เป็นต้น

2.2 ควรทำการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากความสามารถในคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งตัวแปรดังกล่าวอาจมีผลมาจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ ความคงทนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จิตวิทยาาสตร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ. (2523). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542*. กรุงเทพฯ: *คุรุสภาลาดพร้าว*.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: *วัฒนาพานิช*.
- กาญจนา ชูกรวงศ์. (2544). *เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการขยายผล BFISTP และ RQSE โครงการอันเนื่องมาจากแนวพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อนำร่องการปฏิรูปการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ระยะที่ 1 (ปี 2542 - 2544)*. ม.ป.ท.
- ขนิษฐา กาญจนรังสีนนท์. (2551). *Active learning*. เข้าถึงได้จาก ated:cddweb.cdd.go.th/tr_di/documentary/meetdoc/doc46.doc.
- งามตา วนินทานนท์. (2535). *จิตวิทยาสังคม*. กรุงเทพฯ: *สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*.
- ชวาล แพร์ตกุล. (2552) *เทคนิคการวัดผล (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: *วิบูลย์การปก*.
- ชุติมา ทองสุข. (2547). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง*. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เชิดศักดิ์ โฉวาสินธุ์. (2520). *การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ*. กรุงเทพฯ: *สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*
- ดวงเดือน พันธุมนาวิน. (2523). *ธรรมชาติของทัศนคติกับการวัดทัศนคติ. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรม การวิจัยขั้นสูงทางพฤติกรรมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: *สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*.

- ครุณี พรายแสงเพชร. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน
แบบแก้ปัญหา โดยใช้สารสนเทศ. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา
การมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทววมหาวิทยาลัย. (2525). การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ:
คณะกรรมการพัฒนาการสอนและวัสดุอุปกรณ์.
- ทวิวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ. (2551). การเรียนเชิงรุก (*Active learning*). เข้าถึงได้จาก
<http://blog.eduzone.com/images/blog/sasitthep/file/active.pdf>.
- นวลศิลป์ พิทักษ์วาปี. (2536). เจตคติต่ออาชีพครูของครูผู้สอน สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัด
ขอนแก่น. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา,
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นาริรัตน์ พักสมบุรณ์. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนา
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา
การมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิพนธ์ แจ่มเอี่ยม. (2525). จิตวิทยาพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว.
คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูภูเก็ต.
- บัญญัติ ชำนาญกิจ. (2549). ทำไมจึงจำเป็นต้องจัดการเรียนรู้แบบใฝ่รู้ในระดับอุดมศึกษา.
วารสารการจัดการความรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 1(1), 1 - 7.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2527). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ:
ไอ. เอส. พรินส์ คิง เฮาส์.
- บุหงา วัฒนะ. (2546). Active learning. วารสารวิชาการ, 6(9), 30 - 34.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2541). คิดเก่ง สมองไว. กรุงเทพฯ: โปรดักทีฟบุ๊ก.
- ปรีชาญ เดชศรี. (2544). Inquiry ที่ท่านเข้าใจเป็นอย่างนี้หรือไม่. วารสาร สสวท, 29(1), 15 - 16.
- ปรีชาญ เดชศรี. (2545). การเรียนรู้แบบ Active learning: ทำได้อย่างไร. วารสารการศึกษา
วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี, 30(1), 53 - 55.
- ไพท สัทิสุนทร. (2543). การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ (*Experiential learning*).
วารสารสารปฏิรูป, 3(28), 24-27.

- ฝ่ายจัดการศึกษาและพัฒนาวิชาการ. (2555). *หลักสูตร โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค (โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2554 (ปรับปรุง 11- 13 มิถุนายน 2555)*. ชลบุรี: โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี.
- ฝ่ายจัดการศึกษาและพัฒนาวิชาการ. (2556). *มาตรฐาน โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) ปรับปรุง พุทธศักราช 2556*. ชลบุรี: โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี.
- พรรณทิภา ทองนวล. (2554). *ผลการจัดการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวาโดยเน้นการใช้ตัวแทนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, ปริญญาโท ศึกษานิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- พรรณิกา กิจเอก. (2550). *ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.*
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. (2554). *วิธีวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 7) กรุงเทพฯ: มินิ เซอร์วิส ซัพพลาย.*
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). *การสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธี และเทคนิคการสอน. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.*
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.*
- พิสิทธิ์พงษ์ ไชยานุกูล. (2544). *เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษาเทศบาล เขตการศึกษา 11. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*

- เพ็ญวิภา หาญสกุล. (2542). ผลของวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ - การสอน, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพศาล วรรคำ. (2554). การวิจัยทางการศึกษา (*Educational research*) (พิมพ์ครั้งที่ 3). มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- ภฤดา เลียบสูงเนิน. (2550). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มร่วมมือแบบ STAD เรื่อง สารและสมบัติของสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มนัส บุญประกอบ, ณสรณ์ ผลโกล, กาญจนา ชูครูวงศ์, ประมวล ศิริพันธ์แก้ว และพรณี บุญประกอบ. (2544). รายงานการวิจัยฉบับที่ 80 การวิจัยและพัฒนาเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางยกระดับคุณภาพวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลักขณา สรวิวัฒน์. (2544). จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วาทัญญู วุฒิวรรณ. (2553). ผลการจัดการเรียนสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วรรณทิพา รอดแรงกล้า. (2540). CONSTRUCTIVISM. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2541). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: เลิฟ แอนด์ ลิฟเฟิลส.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟิก

- วันเพ็ญ คำเทศ. (2549). ผลของการสอนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสลีย์ ฟิงค์ ที่มีต่อความสามารถในการเขียนอนุเลขและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิษุตา อ้วนศรีเมือง. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค LT. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2532). กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วิศาล เขาวงศ์ศิริ. (2545). ทูลกระหม่อมฯ กับการเรียนรู้วิชาแพทย์. เข้าถึงได้จาก http://www.thaifammed.org/article/king_med.html.
- วุทธิศักดิ์ โภชนุกุล. (2552). จาก: Active learning ... สู่: Action research เข้าถึงได้จาก http://pochanukul.com/doc/Active_Learning_to_Action_Research.pdf.
- ศักดิ์ ไชยกิจภิญโญ. (2548). สอนอย่างไรให้ Active learning. วารสารนวัตกรรมการเรียนการสอน, 2(2), 12 - 15.
- ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา. (2547). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่องร่างกายมนุษย์. ปรินญาณิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริวรรณ ชาวดร. (2551). การใช้ชุดกิจกรรมเทคนิคเอทลาสเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศุภพงศ์ คล้ายคลึง. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สงวน ช่างฉัตร. (2544). การเรียนรู้แบบกระตือรือร้นในชั้นเรียนระดับอุดมศึกษา. เข้าถึงได้จาก <http://www.psu.ac.th>.
- สงวน สุทธิเลิศอรุณ. (2529). ทฤษฎีและปฏิบัติการทางจิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ: อักษรบัณฑิต.

- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2527). *สมรรถภาพการสอนของครู: การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2541). *การประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก ภัททิยชนี. (2549). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กทม. พิมพ์.
- สมวุฒิ ชัยกิจ. (2546). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์และการสอนตามปกติ*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2522). *การวัดเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์*. *มิตรครู*, 13, 11-15.
- สัญญา ภัทรากร. (2552). *ผลของการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สายหยุด สมประสงค์. (2523). *พุทธศาสตร์การคิด. โครงการส่งเสริมความเป็นเลิศทางวิชาการ*. กรุงเทพฯ: กรมสามัญศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *รายงานการติดตามการนิเทศการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). *รายงานการวิจัย เพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย*. กรุงเทพฯ: เซเวน พรินติ้ง กรุ๊ป.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2547). *แนวทางการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา แบบอิงมาตรฐาน*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- ตำราญ วังนุราช. (2542). *รายงานการวิจัย. การสร้างชุดฝึกอบรมด้วยตนเอง เรื่องการสอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการวิจัยการศึกษา การศาสนา และวัฒนธรรม กระทรวงศึกษาธิการ.
- สิริวรรณ พรหมโชติ. (2542). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ*. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุกัญญา พิทักษ์. (2554). *การศึกษาผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD*. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุกัญญา ชูดิธรรมนนท์. (2539). *ผลการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของ ทอเรนซ์ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการประถมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุกุมมมาลย์ แสงกล้า. (2551). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบกระตือรือร้นกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุคนธ์ สิ้นชพานนท์ วรรณรัตน์ วรรณเลิศ และพรณี สิ้นชพานนท์. (2545). *การจัดการกระบวนการเรียนรู้: เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- สุชาดา แก้วพิกุล. (2555). *การพัฒนากิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอน อย่างกระตือรือร้น โดยเน้นการเรียนเป็นรายคู่ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ*. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สุมาลี บัวเล็ก. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหามหาบัณฑิต, สาขาวิชา
 ในการแก้ปัญหามหาบัณฑิตของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการเรียน
 แบบร่วมมือและการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา
 หลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุรเชา พันธเดช. (2546). จอห์น คิวอี้ เรียนรู้จากการปฏิบัติเพื่อสร้างสรรค์ประสบการณ์.
 สานปฏิรูป, 6, 21 - 24.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2546). 19 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ.
 กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ หิรัญยกานนท์, สิริวรรณ เมธีวิวัฒน์ และชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์. (2540). พจนานุกรม
 ศัพท์การศึกษา = *Dictionary of education*. กรุงเทพฯ: ไอ คิว บุ๊คเซนเตอร์.
- ไสว พักขาว. (2542). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ:
 สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.
- อนันต์ ศรีโสภณ. (2520). การวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- อภิญา ภัทรธรรมรักษ์. (2543). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และปฏิสัมพันธ์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวกิจกรรม เอส ที เอ ดี.
 วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา),
 บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อัมพิกา ภูเดช. (2541). การเรียนรู้เชิงปฏิบัติ (Active learning). วารสารการศึกษานอกชน,
 7(72), 57 - 58
- อุษณีย์ เทพรชัช. (2542). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเชิงรุกทางการพยาบาลในระดับ
 ปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาอุดมศึกษา,
 บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอมอร ภิรมย์ชุ่ม. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถ
 ในการแก้ปัญหามหาบัณฑิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.
 วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย,
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Anderson, L. W. (1988). Likert scales. In D. John (Eds.), *Educational research methodology and
 measurement: An international Handbook* (pp. 427 – 428). Victoria: Pergamon.

- Baroody, A. J. (1993). *Problem solving, reasoning, and communicating, K-8: helping children think mathematically*. New York: Macmillan.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of education objective handbook I: Cognitive domain*. New York: David Mackey.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creative excitement in classroom*. ASHE-ERIC Higher education reports no.1. Washington, D.C: The George Washington University, School of Education and Human Development.
- Brandt, F. J. (1995). The effect of cooperative learning on achievement and self-esteem of high school student with learning disabilities. *Dissertation Abstracts International*, 56, 1733 - A.
- Buffalo Educational Technology Center. (2001). *Teaching strategies: Active learning*. Retrieved from <http://www.etc.buffalo.edu/tlr/whatis.html>.
- Carroll, J. B. (1964). *Language and thought*. New Jersey: Prentice – Hall.
- Center for Teaching Excellence, University of Kansas. (2000). *Teaching strategies :Active learning*. Retrieved from <http://www.ku.edu/~etc/resources/teachingtips/active.htm>.
- Drake, R. E. (2003). *Some guide for active learning in the collage*. Center for teaching Excellence. Retrieved from <http://www.educ.drake.edu/romig/activeing.html>.
- Dressel, P. (1995). Critical thinking: The goal of education, *The Journal of the National Education Association*, 44, 418 – 420.
- Fink, L. D. (1999). *Active learning. Reprinted with permission of the University of Oklahoma Instructional Development Program*. Retrieved from <http://www.hcc.hawaii.edu/intranet/committees/FacDevCom/guidebk.teachtip/active.htm>.
- Gagne, R. M. (1970). *The condition of learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston
- Gagne, R. M. (1977). *The conditioning of learning* (3rd ed.). New York: Holt, Rinehart and Winson.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw - Hill Book Company.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill.

- Haladyna, T., & Shaughnessy, J. (1982). Attitudes toward science: A quantitative Synthesis. *Science Education*, 66, 547-563.
- Johnson, D. W., & Johnson, F. P. (1994). *Learning together and alone: Cooperative, competitive and individualistic learning* (5th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Johnson, D. W., & Johnson, F. P. (1997). *Joining together: Group theory and group skill*. (6th ed). Boston: Allyn and Bacon.
- Kreider, P. S. (1993). *Achievement in physical science using cooperative mastery learning*. *Dissertation Abstracts International*, 53, 3861.
- Matveev, A. V., & Milter, R. G. (2010). An implementation of active learning: assessing the effectiveness of the team in commercial assignment. In *Innovations in Education and Teaching International. Methodology and Measurement: An International Handbook*. Oxford: Pergamon Press.
- Meyers, C., & Jones, T. B. (1993). *Promoting active learning : Strategies for the collage classroom*. Oxford: Elmsford.
- Moore, K. D. (1994). *Secondary instructional method*. New York: Wm. C. Brown Communication.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1969). *The Psychology of the child*. London: Routledge & Kegan.
- Rotgans, J. I., & Schmidt, H. G. (2009). Situational interest and academic achievement in an active learning environment. IN O'Grady, G. (ED.) *Proceedings 2nd International PBL Symposium*, 2, 234 - 240.
- Salemi, M. K. (2001). *An illustrated case for active learning*. University of North Carolina. Retrieved from http://www.unc.edu/~salemi/Active_Learning/llustrated_Case.pdf.
- Sheffield Hallam University. (2000). Active teaching and learning approaches in science: Towards a model for Malaysian science education. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 24(1), 11 - 27.
- Shenker, J. I. , Goss, S. A., & Bernstein, D. A. (1996). *Instructor's resource manual for psychology: implementing active learning in the classroom*. Retrieved from <http://s.psych/uiuic.edu/~jskenker/active.html>.
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning: Theory, research and practice*. NJ: Prentice - Hall.

- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning : Theory, Research , and Practice*. Boston: Allyn and Bacon.
- Triandis, H. C. (1971). *Attitude and attitude change*. New York: John Willey & Sons.
- Wahyudi, . , & Treagust, D. F. (2001). Group writing task in chemistry to enhance students' scientific explanations and their attitudes toward science. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 24(2), 7 - 20.
- Weir, J. J. (1974). Problem solving is everybody's problem. *Science Teacher*, 4, 16 - 18.
- Wiggins, G., & Mc Tighe, J. (2005). *Understanding by design* (2nd ed.). Virginia: Assosiation for Supervision and Curriculum Development.
- Zisk, J. F. (1994). The effecte of a cooperative learning program on the academic self-concept of high school chemistry student., *Disseration Adstracts International*. 10, 3711 - A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร.อาพันธ์ชนิต เจนจิต
 อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร.เชษฐ สิริสวัสดิ์
 อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. นายธีรพงศ์ อ่อนอก
 อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์
 ครู คศ. 3 ชำนาญการพิเศษ
 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
 อ. บ้านบึง จ. ชลบุรี
4. นางโศภา อุดมพิทยาคม
 อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี
 ครู คศ. 3 ชำนาญการพิเศษ
 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี อ. เมืองฯ
 จ.สุราษฎร์ธานี
5. นางศิริ กาพย์เกิด
 อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี
 ครู คศ. 3 ชำนาญการพิเศษ
 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี อ. เมืองฯ
 จ.สุราษฎร์ธานี

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/ว. 2486

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ. ลงหาดบางแสน ค. แสนสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

26 พฤศจิกายน 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวนิรนุช พวงขาว นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD”

โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยังก์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในขณะนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะ
ได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เขษมฐ์ ศิริสวัสดิ์

(ดร.เขษมฐ์ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 089-0396025

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/110

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ. สงหาทบวงแสน ต.แสนสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

15 มกราคม 2558

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวนิรนุช พวงขาว นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD” ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/2 โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 19 มกราคม พ.ศ. 2558 - 23 มกราคม พ.ศ. 2558 อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 089-0396025

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/111

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ. ลงหาดบางแสน ต. แสมสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

15 มกราคม 2558

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวนลินรุช พวงขาว นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD” ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ ขออำนาจความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 อายุ 15 - 16 ปี โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 27 มกราคม พ.ศ. 2558 - 27 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2558 อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์

(ดร. เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485 ผู้วิจัย 089-0396025

ภาคผนวก ข
การคำนวณค่าทางสถิติ

การคำนวณหาค่า t -test ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows

Paired Samples Statistics

		Mean	<i>N</i>	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Posttest	21.25	24	2.817	.575
	Pretest	13.33	24	4.114	.840

Paired Samples Correlations

		<i>N</i>	Correlation	Sig.
Pair 1	Posttest & Pretest	24	.218	.307

Paired Samples Test

		Paired Differences		
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Posttest - Pretest	7.917	4.452	.909

Paired Samples Test

		Paired Differences		<i>t</i>	<i>df</i>	Sig. (2-tailed)
		95% Confidence Interval of the Difference				
		Lower	Upper			
Pair 1	Posttest - Pretest	6.037	9.797	8.712	23	.000

การคำนวณหาค่า t -test ของแบบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows

Paired Samples Statistics

		Mean	<i>N</i>	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Problemsttest	15.13	24	1.918	.392
	Problemptest	10.13	24	2.849	.581

Paired Samples Correlations

		<i>N</i>	Correlation	Sig.
Pair 1	Problemsttest & Problemptest	24	.817	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences		
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Problemsttest - Problemptest	5.000	1.694	.346

Paired Samples Test

		Paired Differences		<i>t</i>	<i>df</i>	Sig. (2-tailed)
		95% Confidence Interval of the Difference				
		Lower	Upper			
Pair 1	Problemsttest - Problemptest	4.285	5.715	14.460	23	.000

การคำนวณหาค่า t -test ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	AttitudePosttest	55.13	24	8.863	1.809
	AttitudePretest	26.71	24	4.467	.912

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	AttitudePosttest & AttitudePretest	24	.650	.001

Paired Samples Test

		Paired Differences		
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	AttitudePosttest - AttitudePretest	28.417	6.858	1.400

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		95% Confidence Interval of the Difference				
		Lower	Upper			
Pair 1	AttitudePosttest - AttitudePretest	25.521	31.313	20.298	23	.000

การจัดกลุ่มนักเรียนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

ตารางที่ 30 การจัดกลุ่มนักเรียนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

ระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียน	เลขที่	คะแนนฐาน	กลุ่มที่สังกัด
นักเรียนระดับเก่ง	1	12	5
	7	12	6
	11	12	5
	13	15	1
	20	15	2
	22	15	3
	23	15	4
นักเรียนระดับปานกลาง	4	10	6
	5	9	2
	12	10	6
	15	6	5
	16	10	3
	17	7	6
	18	10	5
	21	10	4
นักเรียนระดับอ่อน	24	8	1
	2	2	4
	3	4	1
	6	4	2
	8	3	3
	9	4	1
	10	5	3
14	5	4	
19	5	2	

ตารางที่ 30 (ต่อ)

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน
1	13	15
	24	8
	3	4
	9	4
2	20	15
	5	9
	19	5
	6	4
3	22	15
	16	10
	10	5
	8	3
4	23	15
	21	10
	14	5
	2	2
5	1	12
	11	12
	18	10
	15	6
6	7	12
	4	10
	12	10
	17	7

คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 1 - แผนที่ 6

ตารางที่ 31 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 1

กลุ่มที่ สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบ ย่อย	คะแนน พัฒนาการ	รางวัล
1	13	15	20	30	ยอดเยี่ยม
	24	8	16	20	
	3	4	12	20	
	9	4	20	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
2	20	15	20	30	ยอดเยี่ยม
	5	9	16	20	
	19	5	20	30	
	6	4	16	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
3	22	15	20	30	ยอดเยี่ยม
	16	10	16	20	
	10	5	16	30	
	8	3	16	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
4	23	15	20	30	ยอดเยี่ยม
	21	10	20	30	
	14	5	12	20	
	2	2	12	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				

ตารางที่ 31 (ต่อ)

กลุ่มที่ สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบ	คะแนน	รางวัล
			ย่อย	พัฒนาการ	
5	1	12	20	30	
	11	12	20	30	
	18	10	20	30	ยอดเยี่ยม
	15	6	16	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				30
6	7	12	16	20	
	4	10	20	30	
	12	10	20	30	ยอดเยี่ยม
	17	7	9	20	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				25

ตารางที่ 32 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 2

กลุ่มที่ สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบ		คะแนน พัฒนาการ	รางวัล
			ย่อย			
1	13	20	20		30	ยอดเยี่ยม
	24	16	16		20	
	3	12	16		20	
	9	20	20		30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม					
2	20	20	20		30	เก่งมาก
	5	16	16		20	
	19	20	16		10	
	6	16	16		20	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม					
3	22	20	20		30	ยอดเยี่ยม
	16	16	16		20	
	10	16	20		30	
	8	16	16		20	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม					
4	23	20	20		30	เก่งมาก
	21	20	20		30	
	14	12	12		20	
	2	12	9		10	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม					

ตารางที่ 32 (ต่อ)

กลุ่มที่ สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบ		คะแนน พัฒนาการ	รางวัล
			ย่อย			
5	1	20	16		10	
	11	20	20		30	
	18	20	16		10	-
	15	16	12		10	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม					15
6	7	16	16		20	
	4	20	16		10	
	12	20	16		10	-
	17	9	12		20	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม					15

ตารางที่ 33 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 3

กลุ่มที่ สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบ ย่อย	คะแนน พัฒนาการ	รางวัล
1	13	20	20	30	เก่งมาก
	24	16	16	20	
	3	16	16	20	
	9	20	16	10	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม			20	
2	20	20	20	30	เก่งมาก
	5	16	16	20	
	19	16	16	20	
	6	16	16	20	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม			22.50	
3	22	20	20	30	เก่งมาก
	16	16	16	20	
	10	20	16	10	
	8	16	16	20	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม			20	
4	23	20	20	30	-
	21	20	9	5	
	14	12	16	20	
	2	9	12	20	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม			18.80	

ตารางที่ 33 (ต่อ)

กลุ่มที่ สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบ ย่อย	คะแนน พัฒนาการ	รางวัล
5	1	16	16	20	
	11	20	16	10	
	18	16	16	20	-
	15	12	16	20	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				17.50
6	7	16	16	20	
	4	16	16	20	
	12	16	16	20	เก่งมาก
	17	12	20	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				22.50

ตารางที่ 34 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 4

กลุ่มที่ สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบ ย่อย	คะแนน พัฒนาการ	รางวัล
1	13	20	20	30	
	24	16	16	20	
	3	16	12	10	-
	9	16	12	10	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				17.50
2	20	20	20	30	
	5	16	16	20	
	19	16	12	10	-
	6	16	12	10	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				17.50
3	22	20	20	30	
	16	16	16	20	
	10	16	16	20	เก่งมาก
	8	16	12	10	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				20
4	23	20	20	30	
	21	9	20	30	
	14	16	12	10	เก่งมาก
	2	12	12	20	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				22.50

ตารางที่ 34 (ต่อ)

กลุ่มที่ สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบ ย่อย	คะแนน พัฒนาการ	รางวัล
5	1	16	16	20	
	11	16	16	20	
	18	16	12	10	-
	15	16	16	20	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				17.50
6	7	16	20	30	
	4	16	20	30	
	12	16	12	10	ยอดเยี่ยม
	17	20	20	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				25

ตารางที่ 35 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 5

กลุ่มที่ สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบ ย่อย	คะแนน พัฒนาการ	รางวัล
1	13	20	20	30	ชดเชย
	24	16	20	30	
	3	12	16	20	
	9	12	12	20	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
2	20	20	20	30	เก่งมาก
	5	16	12	10	
	19	12	12	20	
	6	12	12	20	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
3	22	20	16	10	-
	16	16	16	20	
	10	16	16	20	
	8	12	16	20	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				
4	23	20	20	30	เก่งมาก
	21	20	20	30	
	14	12	16	20	
	2	12	9	10	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				

ตารางที่ 35 (ต่อ)

กลุ่มที่ สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบ ย่อย	คะแนน พัฒนาการ	รางวัล
5	1	16	20	30	เก่งมาก
	11	16	20	30	
	18	12	12	20	
	15	16	12	10	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม			22.50	
6	7	20	20	30	เก่งมาก
	4	20	16	10	
	12	12	20	30	
	17	20	12	10	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม			20	

ตารางที่ 36 คะแนนพัฒนาการของการทดสอบย่อยหลังแผนที่ 6

กลุ่มที่ สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบ ย่อย	คะแนน พัฒนาการ	รางวัล
1	13	20	20	30	ช็อคเชียม
	24	20	20	30	
	3	16	20	30	
	9	12	20	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม			30	
2	20	20	20	30	ช็อคเชียม
	5	12	20	30	
	19	12	20	30	
	6	12	16	20	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม			27.50	
3	22	16	20	30	ช็อคเชียม
	16	16	20	30	
	10	16	16	20	
	8	16	16	20	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม			25	
4	23	20	20	30	เก่งมาก
	21	20	16	10	
	14	16	16	20	
	2	9	16	20	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม			20	

ตารางที่ 36 (ต่อ)

กลุ่มที่ สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	คะแนนสอบ ย่อย	คะแนน พัฒนาการ	รางวัล
5	1	20	20	30	
	11	20	20	30	
	18	12	20	30	ยอดเยี่ยม
	15	12	16	20	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				27.50
6	7	20	20	30	
	4	16	20	30	
	12	20	20	30	ยอดเยี่ยม
	17	12	20	30	
	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของกลุ่ม				30

ภาคผนวก ค

1. การกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD
2. แผนการจัดการเรียนรู้
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์
5. แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี

ตารางที่ 37 การกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับมือเทคนิค STAD

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD	การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์
<p>1. ขั้นการนำเสนอข้อมูล</p> <p>ผู้สอนจะทำการสอนเนื้อหาของบทเรียนแก่ผู้เรียนพร้อมกันทั้งชั้น ซึ่งผู้สอนอาจใช้เทคนิควิธีการเสนอรูปแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อหาของบทเรียนและการตัดสินใจของผู้สอนเป็นสำคัญที่จะเลือกวิธีการที่เหมาะสม และการนำเสนอบทเรียนของผู้สอนต้องใช้สื่อประกอบอย่างพอเพียงด้วย</p>	<p>1. ขั้นการนำเสนอข้อมูล</p> <p>- ผู้สอนทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมโดยใช้คำถาม หรือกำหนดปัญหา หรือกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ</p> <p>- ผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์ของบทเรียน</p> <p>- แนะนำวิธีการทำงานกลุ่มและบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม</p>	<p>- เชื่อมโยงกับความรู้อุปประสบการณ์เดิมโดยใช้คำถาม หรือกำหนดปัญหา หรือกิจกรรมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ</p> <p>- ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใหม่ด้วยกิจกรรมหลากหลาย</p> <p>- จัดกลุ่มผู้เรียนกลุ่มละ 3 คนประกบกันด้วยผู้เรียนเก่ง</p> <p>- ปานกลาง - และอ่อน จากนั้นแนะนำเกี่ยวกับระเบียบของกลุ่มบทสนทนาและหน้าที่ของสมาชิกกลุ่ม</p> <p>- ใช้กิจกรรมการสอนและสื่อการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละชั่วโมง</p>

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD	การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์
<p>2. ขั้นตอนการทำงานร่วมกัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - กลุ่มประกอบด้วยผู้เรียนประมาณ 4 - 5 คน ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งในแง่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเพศ หน้าที่ที่สำคัญของกลุ่มคือ การเตรียมสมาชิกของกลุ่มให้สามารถทำแบบทดสอบได้ดี หลังจากการเสนอเนื้อหาของผู้สอนต่อผู้เรียนทั้งชั้นแล้ว ผู้เรียนจะแยกทำงานเป็นกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มจะต้องสอนเพื่อนร่วมกลุ่มให้เข้าใจในเนื้อหาที่จะเรียน 	<p>2. ขั้นตอนการทำงานร่วมกัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน บอกปัญหาหรืองานหรือกิจกรรมที่ต้องทำให้กลุ่มแก้ไขหรือคิดวิเคราะห์หรือปฏิบัติ หากคำตอบในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง เทคนิควิธีที่จะใช้สอนจะต้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเรียน - ผู้เรียนในกลุ่มย่อย ต้องร่วมกันปฏิบัติ ช่วยกันคิดร่วมกัน สรุปผลหรือความรู้ที่ได้จากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ เพื่อเตรียมสำหรับการทดสอบเป็นรายบุคคล 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้สอนแนะนำกิจกรรม ปัญหา หรืองานให้ผู้เรียนร่วมวิเคราะห์ ปฏิบัติ เพื่อให้ได้ผลงานหรือคำตอบ หรือทำให้กิจกรรมของกลุ่มประสบความสำเร็จ - ผู้เรียน ต้องร่วมกันปฏิบัติ ช่วยกันคิดร่วมกัน สรุปผลหรือความรู้ที่ได้จากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ เพื่อเตรียมสำหรับการทดสอบเป็นรายบุคคล - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน - ในการสำรวจตรวจสอบผู้สอนสังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน เพื่อประเมินผลการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและจดบันทึกวิชาเคมีของผู้เรียนระหว่างเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD	การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์
<p>ร่วมกับจัดการการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค</p> <p>STAD</p>	<ul style="list-style-type: none"> - เน้นให้ผู้เรียนร่วมกันสรุปแนวคิดหลักการและมโนทัศน์ของเนื้อหา - ผู้สอนควรกระตุ้นผู้เรียนให้อธิบายความคิดรวบยอด โดยให้คำพูดของผู้เรียนเองถามเพื่อให้ทราบถึงเหตุการณ์และการอธิบายความเข้าใจของผู้เรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบผู้เรียน - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของผู้เรียนเอง โดยให้ผู้เรียนร่วมกันสรุปแนวคิดหลักการและมโนทัศน์ของเนื้อหา - ให้ผู้เรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง - ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาให้ตรงกันทั้งกลุ่ม เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการทดสอบ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD	การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์
<p>3. ขั้นการทดสอบ</p> <p>- เมื่อผู้สอนสอนไป 1 - 2 ครั้ง ผู้เรียน จะเข้าทำการทดสอบในสาระที่เรียน เป็นรายบุคคล ไม่อนุญาตให้ช่วยเหลือกัน ทุกคน ทำข้อสอบความสามารถ ของตนเอง</p>	<p>3. ขั้นการทดสอบ</p> <p>- เมื่อจบเนื้อหาข้ออยู่ในแต่ละบทเรียน ผู้เรียน จะเข้าทำการทดสอบในสาระที่เรียนเป็น รายบุคคล ไม่อนุญาตให้ช่วยเหลือกัน ทุกคนทำ ข้อสอบ ของตนเอง</p> <p>ตามความสามารถของตนเอง</p>	<p>- เมื่อจบเนื้อหาข้ออยู่ในแต่ละบทเรียน ผู้เรียนจะเข้าทำ การทดสอบในสาระที่เรียนเป็นรายบุคคล ไม่อนุญาต ให้ช่วยเหลือกัน ทุกคนทำข้อสอบตามความสามารถ ของตนเอง</p> <p>- หากในชั่วโมงการจัดการเรียนรู้ยังอยู่ในเนื้อหา ในบทเรียนข้อที่ยังไม่สามารรถทำการทดสอบรายบุคคล ได้ จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ช่วยกันอธิบายความรู้ เพื่อเป็นการปรับความรู้ให้เข้าใจ ตรงกัน</p>

<p>การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD</p>	<p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD</p>	<p>ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์</p>
<p>4. ขันการให้คะแนนพัฒนารายบุคคล</p> <p>- ได้มาจากการเปรียบเทียบคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละบุคคลและของกลุ่ม</p>	<p>4. ขันการให้คะแนนพัฒนารายบุคคล</p> <p>- หากคะแนนพัฒนาการจากการเปรียบเทียบคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละบุคคลและของกลุ่ม</p>	<p>- ทำการตรวจผลคะแนน โดยผู้สอนเป็นผู้ตรวจเอง หรือให้นักเรียนช่วยกันตรวจ เพื่อเป็นการตรวจคำตอบร่วมกัน</p> <p>- ผู้สอนจะตัดสินด้วยคะแนนที่ได้มาจากการทำแบบทดสอบของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม แล้วคิดเป็นคะแนนพัฒนานำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม</p>

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD	การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้อิงรูกร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์
<p>5. ชั้นตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม</p> <p>- กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ที่ตั้งไว้</p> <p>จัดอันดับกลุ่ม ยอดเยี่ยม เก่งมาก และเก่ง</p>	<p>5. ชั้นตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม</p> <p>- กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ที่ตั้งไว้</p> <p>จัดอันดับกลุ่ม ยอดเยี่ยม เก่งมาก และเก่ง</p>	<p>- กลุ่มที่มีคะแนนถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับรางวัล (Rewards) หรือมีการประกาศผลในที่สาธารณะ เช่น บอร์ดของโรงเรียน</p> <p>- จัดอันดับกลุ่ม ยอดเยี่ยม เก่งมาก และเก่ง</p>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา ปริมาณสัมพันธ์ และสถานะของสาร รหัสวิชา ว30231

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2557

เรื่อง สมบัติของของเหลว

จำนวน 3 คาบ

ผู้สอน นางสาวนิรรุช พวงขาว

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1: เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ

โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

อธิบายสมบัติและปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการระเหย ความดันไอ จุดเดือด แรงตึงผิวของของเหลวได้

สาระสำคัญ

ของเหลวมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็ง มีการจัดเรียงอนุภาคไม่เป็นระเบียบ และมีที่ว่างระหว่างอนุภาคเล็กน้อย ทำให้อนุภาคของเหลวมีอิสระในการเคลื่อนที่ได้มากกว่าของแข็งแต่ไม่แยกจากกัน ของเหลวจึงไหลได้ สามารถเทของเหลวจากภาชนะหนึ่งสู่อีกภาชนะหนึ่งได้ โดยรูปร่างของของเหลวจะเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ และมีปริมาตรคงที่ที่อุณหภูมิและความดันคงที่ สมบัติอีกประการ คือ สามารถแพร่ได้

การระเหย คือ การที่ของเหลวกลายเป็นไอ ซึ่งเกิดจากสารในสถานะของเหลว มีการจัดเรียงอนุภาคไม่เป็นระเบียบและมีช่องว่างอยู่ทั่วไป โมเลกุลของของเหลวจึงเคลื่อนที่ได้เล็กน้อย ทำให้เกิดการชนกันเองหรือชนกับผนังภาชนะแล้วมีการถ่ายโอนพลังงานให้แก่กัน ทำให้บางโมเลกุลของของเหลวมีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้น และบางโมเลกุลของของเหลวมีพลังงานจลน์ลดลง ถ้าโมเลกุลที่มีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้นอยู่บริเวณผิวหน้าของของเหลว หรือสามารถเคลื่อนที่มายู่ผิวหน้าของของเหลวได้และมีพลังงานสูงมากกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล โมเลกุลเหล่านั้นจะหลุดออกจากผิวหน้าของของเหลวเป็นไอไปเรื่อยๆ

ความดันไอของของเหลว หมายถึง ความดันของไอเหนือของเหลวขณะที่มีค่าคงที่ (จำนวนโมเลกุลที่กลายเป็นไอเท่ากับจำนวน โมเลกุลที่ควบแน่นเป็นของเหลว)

ความดันไอกับจุดเดือดของของเหลว ของเหลวที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคแข็งแรง น้อยจะกลายเป็นไอได้ง่าย มีความดันไอสูง และมีจุดเดือดต่ำ ส่วนของเหลวที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคแข็งแรงมากจะกลายเป็นไอได้ยาก มีความดันไอต่ำและมีจุดเดือดสูง

จุดเดือด เป็นอุณหภูมิที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ ขณะนั้นความดันไอของเหลวต้องเท่ากับความดันบรรยากาศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (Knowledge: K)

1. นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของของเหลวได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายการระเหยของของเหลว และปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการระเหยของของเหลวได้
3. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดกับความดันไอของของเหลวได้

ด้านกระบวนการ (Process: P)

1. นักเรียนสามารถทำการทดลองเพื่อศึกษาเปรียบเทียบความดันไอของของเหลวชนิดต่าง ๆ ได้
2. นักเรียนมีทักษะกระบวนการกลุ่ม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude: A)

- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ และกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ

สาระการเรียนรู้

สมบัติของของเหลว

- ความตึงผิว
- การแพร่
- รูปร่างของของเหลว
- การระเหย
- ความดันไอ
- จุดเดือดของของเหลว

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย รับผิดชอบ
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

การจัดกระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

เทคนิค STAD

1. ขั้นการนำเสนอข้อมูล

1.1 นักเรียนได้รับฟังการประกาศคะแนนของกลุ่ม จากคาบเรียนที่ผ่านมา โดยครูประกาศคะแนนรวมของกลุ่มที่ทำคะแนนในคาบเรียนที่ผ่านมา มากที่สุด สามอันดับแรก

1.2 นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้ร่วมกันทำงาน โดยการกล่าวชื่นชมนักเรียน ที่มีคะแนนพัฒนาการดีขึ้น จากการทดสอบย่อยของคาบเรียนที่ผ่านมา พร้อมทั้งกระตุ้นนักเรียน ที่ยังมีคะแนนพัฒนาการคงที่ ให้พัฒนาตนเองเพิ่มขึ้น เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จที่สุด เพราะจะทำให้ทุกคนในกลุ่มได้รับคะแนนเท่ากัน

1.3 ครูชี้แจงจุดประสงค์ของบทเรียน (เนื้อหาในคาบเรียนนี้ คือ เรื่อง สมบัติของของเหลว ซึ่งสมบัติของของเหลวที่จะทำการศึกษาในคาบเรียนนี้ คือ การแพร่ รูปร่างของของเหลว การระเหย ความดันไอ และจุดเดือดของของเหลว พร้อมทั้งแจ้งให้นักเรียนทราบว่า การเรียนครั้งนี้ นักเรียน ทำคาบเรียนจะมีการทดสอบเก็บคะแนนเป็นรายบุคคล มีการจัดอันดับของกลุ่มในห้องเรียน เพื่อหากกลุ่มที่ ดีเยี่ยม ดังนั้นทุกคนในกลุ่มจะต้องช่วย สนับสนุนและทำให้กลุ่มมีคะแนนสูงสุด เนื่องจากคะแนนของกลุ่ม คือ คะแนนของตนเอง)

1.4 ครูนำเข้าสู่ กิจกรรมที่ 1 สมบัติของของเหลว (การแพร่ และรูปร่างของของเหลว จะเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ)

1.4.1 กิจกรรมที่ใช้ คือ การแพร่ของน้ำหมึกในน้ำ โดยกิจกรรมนี้จะให้นักเรียน แต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปสมบัติของของเหลว จากกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตอบสมบัติของของเหลวลงในกระดาษที่ครูแจกให้ ซึ่งกลุ่มที่สามารถสรุปได้ถูกต้องก็จะได้รับคะแนน

1.4.2 กิจกรรมนี้จะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1.4.2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มจะมีน้ำบรรจุอยู่ในบีกเกอร์ ในระหว่างขั้นตอน การปฏิบัติกิจกรรมครูจะใช้คำถาม เพื่อให้นักเรียนร่วมกันตอบและแสดงความคิดเห็น ดังนี้

- น้ำในบีกเกอร์มีสีอะไร อยู่ในสถานะใด (ใส ไม่มีสี อยู่ในสถานะของเหลว)
- แสดงว่าการจัดเรียงอนุภาคของน้ำในบีกเกอร์นี้เป็นอย่างไร (มีการจัดเรียงอย่างไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีอิสระในการเคลื่อนที่)
- น้ำสีที่อยู่ในบีกเกอร์ขนาด 50 cm³ นี้มีสีอะไร อยู่ในสถานะใด (บีกเกอร์อีกใบจะมีสีสารละลายน้ำอยู่) (สีแดงอยู่ในสถานะของเหลว)
- เมื่อหยคน้ำสีแดงลงไปใต้น้ำ สังเกตการเปลี่ยนแปลง สิ่งที่เกิดขึ้นได้เป็นอย่างไร (น้ำสีแดงจะค่อย ๆ แพร่กระจาย จนน้ำในบีกเกอร์กลายเป็นสีแดง)
- รูปร่างของน้ำสีในบีกเกอร์มีลักษณะอย่างไร (มีรูปร่างเหมือนบีกเกอร์)
- เหน้่าหมึกจากบีกเกอร์ลงในขวดรูปชมพู่รูปร่างของน้ำสีเปลี่ยนแปลงอย่างไร (มีรูปร่างเหมือนขวดรูปชมพู่)
- เหน้่าหมึกจากขวดรูปชมพู่ ในกระบอกตวง รูปร่างของน้ำหมึกเปลี่ยนแปลงอย่างไร (มีรูปร่างเหมือนกระบอกตวง)
- นักเรียนนำอุปกรณ์ที่ปฏิบัติกิจกรรมใส่ในตะกร้าให้เรียบร้อย
- จากภารกิจกรรมนี้ นักเรียนจะสรุปเกี่ยวกับสมบัติของของเหลวได้อย่างไร (ของเหลวสามารถแพร่ได้ และรูปร่างของของเหลวจะเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ เนื่องจากของเหลวมีการจัดเรียงอย่างไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีอิสระในการเคลื่อนที่)

1.4.3 นักเรียนเขียนสรุปเกี่ยวกับสมบัติของของเหลวลงในกระดาษ จากนั้นครูทำการเฉลยคำตอบ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสลับกระดาษคำตอบกัน โดยระหว่างให้นักเรียนเขียนคำตอบครูชี้แจงนักเรียนว่า จากกิจกรรมนี้จะ ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับสมบัติของของเหลว 2 ข้อ เมื่อตอบถูกจะได้ข้อละ 2 คะแนน

1.4.4 นักเรียนรวบรวมคะแนนที่ได้ แจกแก่ครู เพื่อนำไปรวมเป็นคะแนนของกลุ่ม

1.5 ครูนำเข้าสู่บทเรียนในกิจกรรมที่ 2 เนื้อหาในกิจกรรมนี้คือ สมบัติของของเหลว ความตึงผิวโดยกิจกรรมนี้จะเป็นการใช้การอ่านแบบเว้นคำ โดยนำเสนอเป็นสถานการณ์ 2 สถานการณ์ คือ การหยดของเหลวบนใบบัว และการใช้ภาพแมลงบางชนิด ที่สามารถยืนอยู่บนผิวน้ำของของเหลว ซึ่งสถานการณ์ที่ 2 จะเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับแรงตึงผิว และสถานการณ์ที่ 2 จะเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับความตึงผิว

1.6 ครูให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ทั้ง 2 โดยแต่ละสถานการณ์จะมีการเว้นคำ เพื่อให้นักเรียนช่วยกันเติมคำตอบที่เหมาะสม และถูกต้องลงไป ให้สอดคล้องกับเนื้อหา

1.7 เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มเติมคำตอบแล้ว ครูร่วมเฉลยกิจกรรมที่ 2 ร่วมกันกับนักเรียน และทำการบันทึกคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

2. ชั้นการทำงานร่วมกัน

2.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนในกิจกรรมที่ 3 เนื้อหาในกิจกรรมนี้คือ การระเหยของของเหลว และปัจจัยที่มีผลต่อการระเหยของของเหลว กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายการระเหยของของเหลวได้ ซึ่งมีลักษณะของกิจกรรมคือ

2.1.1 นักเรียนร่วมสนทนากับครูเกี่ยวกับชีวิตประจำวัน เช่น ร่วมพูดคุยว่า “หากเรารินน้ำใส่ลงในแก้ว ในห้องที่มีอุณหภูมิคงที่ นักเรียนคิดว่า ปริมาณน้ำจะลดลงหรือไม่เมื่อตั้งที่ไว้ 3 วัน และเพราะเหตุใด” (ลดลง เพราะมีการระเหย)

2.1.2 นักเรียนได้รับคำถามจากครู ดังนี้ การระเหยคืออะไร (การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไอ) และเกิดขึ้นได้อย่างไร (เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกัน)

2.1.3 นักเรียนได้รับการนำเสนอสถานการณ์ ปัจจัยที่มีผลต่อการระเหยของของเหลว คือ อุณหภูมิ พื้นที่ผิว การถ่ายเทของอากาศ และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล โดยมีลักษณะเป็น ใบคำถาม เมื่อนักเรียนได้รับสถานการณ์ทั้ง 4 แล้ว นักเรียนจะต้องตอบคำถามจากสถานการณ์ ดังกล่าว พร้อมทั้งให้เหตุผลของคำตอบ ซึ่งหากนักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามถูกต้องก็จะสามารถ บอกถึงปัจจัยที่มีผลต่อการระเหยของของเหลวได้ ทั้งนี้เมื่อนักเรียนตอบถูกในแต่ละสถานการณ์ ครูจะให้ ประโยคสำคัญ (key word) ที่เกี่ยวข้องกับหลักการของการระเหยของของเหลวแก่กลุ่มที่ตอบคำถามถูกแต่ละสถานการณ์ถูกต้อง ซึ่งจะมีทั้งหมด 4 ประโยคสำคัญ (ตอบถูก 1 ข้อ จะได้ 1 key word) เพื่อให้ให้นักเรียนพิจารณาและสรุปเป็นหลักการของการระเหยของของเหลวให้ถูกต้อง ซึ่งกลุ่มที่สามารถตอบได้ถูกต้อง จะได้คะแนนกลุ่มสำหรับกิจกรรมนี้ 5 คะแนน (เมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้ว จะให้สลับใบคำถามกันเพื่อทำการตรวจคำตอบ) ซึ่งสถานการณ์ที่เป็นปัจจัยของการระเหย และประโยคสำคัญ 1 - 4 มีดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 ปัจจัยจาก อุณหภูมิ เสื้อที่ตากไว้ในบริเวณที่มีแสงแดดกับเสื้อที่ตากไว้ในร่ม เสื้อบริเวณใดจะแห้งไวกว่า (ที่มีแสงแดด)

สถานการณ์ที่ 2 ปัจจัยจาก พื้นที่ผิว น้ำที่ใส่ไว้ในแก้วกับน้ำที่ใส่ไว้ในถาด ตั้งทิ้งไว้ในที่เดียวกัน เมื่อเวลาผ่านไปน้ำในที่ใดจะระเหยได้หมดก่อน (น้ำในถาด)

สถานการณ์ที่ 3 ปัจจัยจาก การถ่ายเทของอากาศ กระจกดาชที่เปียกน้ำ เมื่อนำมาพัดไปมาจะแห้งช้าหรือเร็วกว่ากระจกดาชเปียกน้ำที่วางอยู่บนโต๊ะ (กระจกดาชที่พัดไปมา)

สถานการณ์ที่ 4 ปัจจัยจาก แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล ณ อุณหภูมิเดียวกัน เบนซีน (C_6H_6) สามารถระเหยได้ไวกว่า น้ำ (H_2O)

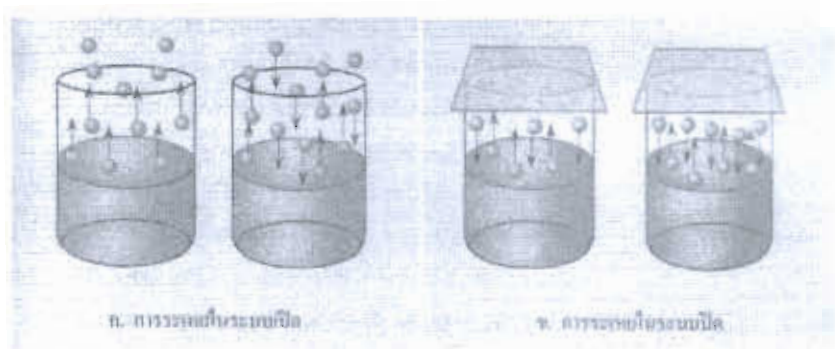
ประโยคสำคัญ 1 อนุภาคของเหลวมีพลังงานจลน์

ประโยชน์สำคัญ 2 ชนกันและถ่ายเทพลังงานซึ่งกันและกัน

ประโยชน์สำคัญ 3 อนุภาคที่อยู่บริเวณผิวหน้าของของเหลวมีพลังงานจลน์มากกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล

ประโยชน์สำคัญ 4 หลุดออกจากผิวหน้าของเหลวกลายเป็นไอ (ประโยชน์สำคัญทั้งสี่ 4 จะเก็บอยู่ในซอง โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะมีสิทธิ์เลือกของตัวเอง)

2.2 ครูใช้ภาพแสดงการระเหยของของเหลวในระบบปิดและระบบเปิด จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันสังเกตสิ่งที่ได้จากรูป โดยมีการใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้



- ภาพ ก และ ข แตกต่างกันอย่างใด (ภาพ ก ไม่มีฝาปิด ส่วนภาพ ข มีกระจกใสปิดอยู่)

- ของเหลวในภาพ ก เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ของเหลวในบีกเกอร์จะเกิดการระเหยออกไปนอกบีกเกอร์)

- ของเหลวในภาพ ข เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ของเหลวในบีกเกอร์จะเกิดการระเหยกลายเป็นไออยู่บริเวณที่ว่างเหนือของเหลว)

- ของเหลวในภาพ ข มีการระเหยเป็นไอมากขึ้นๆอีกทั้งยังอยู่ในภาชนะปิด จะทำให้เกิดอะไรสิ่งใด (มีโมเลกุลของไอน้ำมากขึ้นทำให้เกิดความดัน)

- ถ้าของเหลวในภาพ ข เกิดการกลายเป็นไอเพิ่มมากขึ้น จนมีปริมาณไอมากพอ จะเกิดสิ่งใดขึ้น (การควบแน่นเป็นของเหลว)

- ถ้าภาชนะยังปิดอยู่แบบนี้ นักเรียนคิดว่าจะยังเกิดการกลายเป็นไอและควบแน่นต่อไปอีกหรือไม่ (เกิดอยู่)

- หากอัตราการกลายเป็นไอของของเหลวเท่ากับอัตราการควบแน่นเป็นของเหลว ทำให้ปริมาตรและความดันไอของของเหลวคงที่ เราสามารถเรียกความดันไอเหนือของเหลวขณะที่มีค่าคงที่นี้ว่า ความดันไอของของเหลว

- นักเรียนคิดว่าในภาพ ข. ของเหลวทั้งสองภาชนะนี้ เป็นของเหลวชนิดเดียวกันหรือไม่ (ไม่) ทราบได้อย่างไร (สังเกตจากภาพแล้ว มีจำนวนโมเลกุลที่กลายเป็นไอและความแน่นเป็นของเหลวไม่เท่ากัน)

- นักเรียนคิดว่า หากของเหลวทั้งสองชนิดเป็นสารต่างชนิดกัน จะมีความดันไอของของเหลวเท่ากันหรือไม่ และของเหลวชนิดเดียวกัน หากอุณหภูมิของของเหลวต่างกัน จะมีความดันไอเท่ากันหรือไม่ (ไม่) ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาจากการกิจกรรมการทดลอง

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับใบบันทึกผลการทดลองจากครู จากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การทดลอง โดยกิจกรรมการทดลองนี้

- จะใช้ของเหลว Unknown 2 ชนิด คือ A (Ethanol) และ B (Acetone) ให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษาความดันไอของของเหลวทั้ง 2 ชนิดนี้ โดยเมื่อปฏิบัติการทดลองแล้ว นักเรียนจะต้องตอบได้ว่า ของเหลว Unknown ทั้ง 2 ชนิดนี้ คือ อะไรบ้าง โดยมีกติกการปฏิบัติ คือ กลุ่มที่ปฏิบัติการทดลอง ทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกผลการทดลอง พร้อมทั้งจัดเก็บอุปกรณ์การครบถ้วนเรียบร้อยแล้ว จึงจะได้ข่าวสารและข้อมูล จุดเดือด และชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสาร Unknown นี้จากครู เพื่อไปวิเคราะห์ และสรุปชื่อของเหลวให้สอดคล้องกับข้อมูลและผลการทดลองที่ได้

- ในตะกร้าอุปกรณ์การทดลอง จะมีใบรายการอุปกรณ์การทดลอง (Check list) ให้นักเรียนตรวจสอบ ความเรียบร้อยของอุปกรณ์หลังใช้ (กลุ่มที่ปฏิบัติการทดลองได้เรียบร้อย และเสร็จก่อนเป็นกลุ่มแรกจะได้คะแนน 6 คะแนนไล่ลำดับจนถึงกลุ่มสุดท้ายซึ่งจะได้คะแนน 1 คะแนน และกลุ่มที่สามารถตอบข่าวสารได้ถูกต้องจะได้ 5 คะแนน)

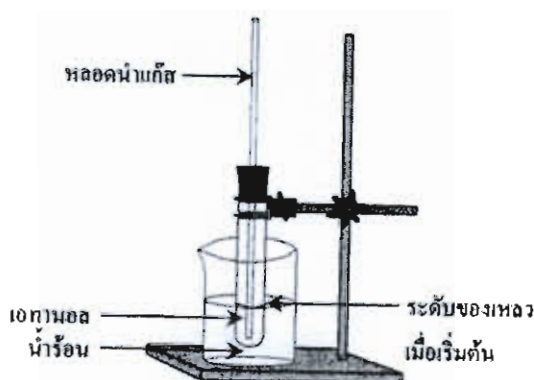
2.4 นักเรียนอ่านขั้นตอนการทดลองที่อยู่ในตะกร้าการทดลอง ทำการออกแบบการทดลอง โดยกำหนดตัวแปร และสมมติฐานการทดลอง ลงในแบบบันทึกผลการทดลอง ที่ครูจะแจกให้

2.5 นักเรียนได้รับคำชี้แจง ถึงขั้นตอนการทดลอง พร้อมกับข้อควรระวังในการทดลอง (เนื่องจากของเหลวทั้ง 2 ชนิดเป็นสารไวไฟ จึงห้ามให้นักเรียน นำไปสัมผัสไฟโดยตรงเด็ดขาด)

2.6 ครูทำการซักถามถึงขั้นตอนการทดลอง เพื่อตรวจสอบความเข้าใจขั้นตอนการทดลองของนักเรียน

2.7 นักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษาความดันไอของของเหลว โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

ชุดการทดลองเพื่อศึกษาความดันไอของของเหลว



2.7.1 ใส่ของเหลว A (เอทานอล) 3 cm³ ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง

2.7.2 ปิดหลอดทดลองด้วยจุกยางที่มีหลอดนำแก๊สเสียบอยู่ (ใช้ดินน้ำมัน

ปิดช่องว่างระหว่างหลอดนำแก๊สกับจุกยางให้สนิท) ให้ปลายหลอดนำแก๊สจุ่มอยู่ในของเหลว
ปรับระดับของเหลวในหลอดนำแก๊สให้เท่ากับระดับของเหลวในหลอดทดลอง ดังภาพ

2.7.3 นำหลอดทดลองจากข้อ 2.7.2 ใส่ในบีกเกอร์น้ำร้อนที่มีอุณหภูมิประมาณ
40 °C สังเกตระดับของเหลวในหลอดนำแก๊สตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งของเหลวมีระดับคงที่

2.7.4 ปรับอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ในข้อ 2.7.3 ให้ได้ประมาณ 50 °C

สังเกตระดับของของเหลวในหลอดนำแก๊สอีกครั้ง

2.7.5 ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 2.7.1 - 2.7.4 แต่เปลี่ยนชนิดของเหลวจาก A
เป็น B (Acetone)

2.8 นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอน เรื่อง การศึกษาความดันไอของของเหลว
โดยระหว่างนี้ ครูมีหน้าที่ให้คำแนะนำและสังเกตการณ์การทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
พร้อมทั้งแจกใบบันทึกพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน ให้นักเรียนตัวแทนนักเรียน
แต่ละกลุ่มทำการประเมินกลุ่มของตนเองลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม
และครูทำการสังเกตพฤติกรรมการทำงานการเรียนการงานของนักเรียนแต่ละคนระหว่างปฏิบัติกิจกรรม
การทดลอง และบันทึกผลลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

2.9 เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มทำการทดลองเสร็จ ครูทำการซักถามถึงผลการทดลอง
โดยร่วมพูดคุยเกี่ยวกับ สมมติฐาน และตัวแปรในการทดลอง จากนั้นใช้คำถามเพื่อตรวจสอบผล
การทดลอง ดังนี้

การทดลองโดยใช้ของเหลว A (เอทานอล)

- จากการทดลองในข้อที่ 2.7.3 นักเรียนสังเกตเห็นระดับของเหลวเป็นอย่างไร (ระดับของเหลวในหลอดนำแก๊สสูงขึ้น)
- จากการทดลองในข้อที่ 2.7.4 นักเรียนสังเกตเห็นระดับของเหลวเป็นอย่างไร (ระดับของเหลวในหลอดนำแก๊สสูงขึ้นมากกว่าการทดลองในข้อที่ 2.7.3)
- นักเรียนคิดว่าอุณหภูมิมีผลต่อระดับของเหลวในหลอดนำแก๊สอย่างไร (เมื่ออุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองสูงขึ้นระดับของของเหลวในหลอดนำแก๊สจะสูงเพิ่มขึ้นด้วย)
- เพราะเหตุใดระดับของเหลว A ในหลอดนำแก๊สจึงสูงขึ้น (เมื่อเอทานอลได้รับความร้อนจึงกลายเป็นไอ เมื่อปริมาณไอมากขึ้นจึงมีแรงดันของเหลว A ที่เป็นของเหลวเข้าไปในหลอดนำแก๊ส จึงทำให้ระดับของของเหลว A ในหลอดนำแก๊สสูงขึ้น)

การทดลองโดยใช้ของเหลว B (อะซีโตน)

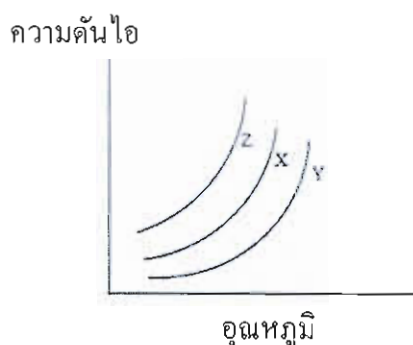
- การทดลองโดยใช้ของเหลว A และ B ให้ผลการทดลองที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (แตกต่างกัน พบว่าระดับของเหลวของสาร B ในหลอดนำแก๊สจะสูงกว่าระดับของสาร A)
- การที่ระดับของของเหลว B ในหลอดนำแก๊สสูงกว่า A หมายถึง สาร B ในสถานะของเหลวเปลี่ยนเป็นไอได้มากหรือน้อยกว่า สาร A (ไอของสาร B มากกว่าไอของสาร A)
- การที่มีปริมาณไอของสาร B มากกว่าไอของสาร A หมายถึง ความดันไอของสาร B สูงหรือต่ำกว่าสาร A (ความดันไอของสาร B สูงกว่า สาร A)
- จากข้อมูลจุดเดือดชนิดของสารกับผลการทดลองที่ได้นั้น นักเรียนคิดว่า สาร A และ B คือ (A คือ เอทานอล B คือ อะซีโตน) (กลุ่มที่ตอบชนิดของสารถูก จะได้คะแนน 5 คะแนน)
- จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น นักเรียนคิดว่าความดันไอของของเหลวกับจุดเดือดของของเหลวมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (ความดันไอของของเหลวต่ำจะมีจุดเดือดสูง ส่วนความดันไอของของเหลวสูงจะมีจุดเดือดต่ำ)
- จากข้อมูลแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของเอทานอลและอะซีโตนนักเรียนคิดว่ามีความสัมพันธ์กับความดันไอของของเหลวอย่างไร (สารที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลอ่อนกว่า (ในที่นี้คือ อะซีโตน) จะสามารถกลายเป็นไอได้ง่ายกว่า มีความดันไอสูงกว่า)

2.10 ครูทำการบันทึกคะแนนที่ได้จากการปฏิบัติกาทดลอง (กลุ่มที่ปฏิบัติกาทดลองได้เรียบร้อย และเสร็จก่อนเป็นกลุ่มแรกจะได้คะแนน 6 คะแนนไล่ลำดับจนถึงกลุ่มสุดท้ายซึ่งจะได้คะแนน 1 คะแนน และกลุ่มที่สามารถตอบข้อสารได้ถูกต้องจะได้ 5 คะแนน)

2.11 ระหว่างที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูจะเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม พร้อมกับชี้แจงในนักเรียนทราบว่า เมื่อปฏิบัติทุกกิจกรรมแล้ว จะมีเวลาให้ช่วยกันทบทวนสรุปผลหรือความรู้ที่ได้จากกิจกรรม เพื่อเตรียมสำหรับการทดสอบเป็นรายบุคคล

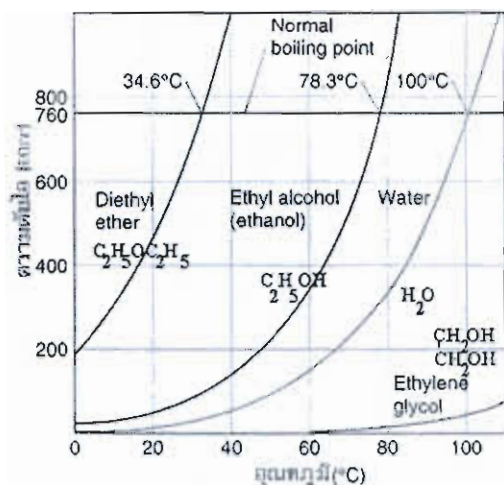
2.12 เมื่อปฏิบัติใบกิจกรรมเสร็จ ครูร่วมทบทวนความรู้ให้แก่นักเรียนในเรื่องสมบัติของของเหลว ดังนี้

- เหตุใดของเหลวจะสามารถแพร่และมีรูปร่างเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ (มีการจัดเรียงอนุภาคไม่เป็นระเบียบมากนัก จึงสามารถเคลื่อนที่ได้)
- ปัจจัยที่ส่งผลต่อการระเหยของของเหลวมีอะไรบ้าง (อุณหภูมิ พื้นที่ผิว การถ่ายเทอากาศ และแรงยึดเหนี่ยวระหว่าง โมเลกุล)
- ใช้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดัน ไอของของเหลว กับอุณหภูมิของสารแต่ละชนิด ดังนี้



- ให้นักเรียนเรียงลำดับสารมีจุดเดือดสูงสุดจากมากไปน้อย (Y, X, Z)
- ให้นักเรียนเรียงลำดับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลจากมากไปน้อย (Y, X, Z)

2.13 ครูตรวจสอบโดยประเมินจากการตอบคำถามของนักเรียน แล้วอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับจุดเดือดปกติของสาร โดยใช้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดันไอกับอุณหภูมิ ดังนี้

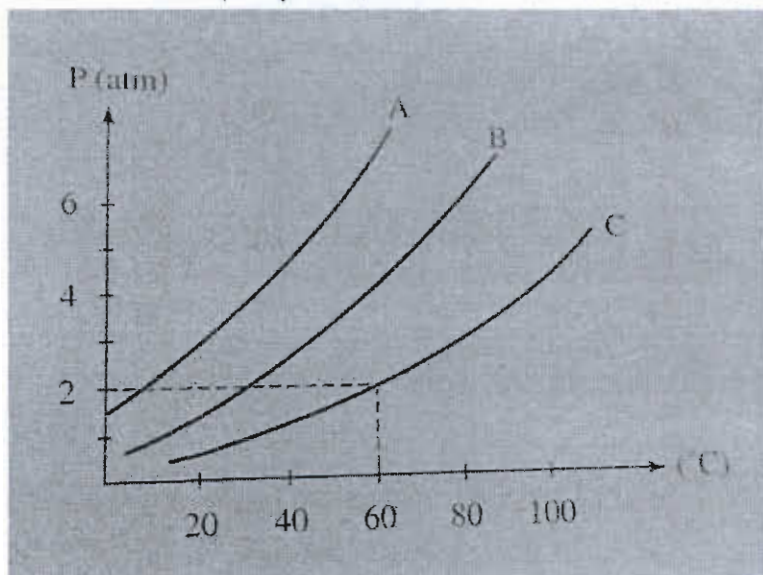


3. ขั้นตอนการทดสอบ

นักเรียนทำการทดสอบความรู้ที่เรียนเป็นรายบุคคล โดยแบบทดสอบมีข้อคำถาม ดังนี้

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 1 - 3

เมื่อวัดความดันไอที่อุณหภูมิต่างๆกันของของเหลว A, B และ C ได้ผลดังนี้



1. จงเรียงลำดับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสารจากมากไปน้อย (1 คะแนน)

(C, B, A)

2. จุดเดือดปกติของสาร C มีค่าประมาณ เท่าไร (1 คะแนน) (คำตอบต้องอยู่ระหว่าง 25 - 30 องศาเซลเซียสเท่านั้น)

3. ที่อุณหภูมิเดียวกัน สารใดมีอัตราการระเหยมากที่สุด (1 คะแนน) (A)

4. จงบอกปัจจัยที่ผลต่อการระเหยของของเหลว (2 คะแนน) (อุณหภูมิตั้งแต่ที่ผิว การถ่ายเทของอากาศ และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล)

4. ขั้นการให้คะแนนพัฒนารายบุคคล

- คะแนนพัฒนาการรายบุคคลจะรวบรวม แล้วคิดเป็นคะแนนของกลุ่ม จากนั้นจะประกาศให้นักเรียนทราบในคาบเรียนถัดไป โดยการหาคะแนนพัฒนาการจากการเปรียบเทียบคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละบุคคลและของกลุ่ม ครูจะตัดสินด้วยคะแนนที่ได้มาจากการทำแบบทดสอบของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม แล้วคิดเป็นคะแนนพัฒนานำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม (ในคาบเรียนนี้ครูจะทำการรวบรวมคะแนน กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดสำหรับกิจกรรมในคาบเรียนนี้ แล้วประกาศ 3 อันดับแรกที่มีคะแนนรวมสูงสุด)

5. ขั้นตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม

กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดในการเรียนคาบเรียนนี้ จะได้รับการกล่าวชื่นชม และมีของรางวัล รวมทั้งให้นักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนในคาบเรียนนี้สูงที่สุด ช่วยกันอธิบายแนวทางการทำงานร่วมกันว่ามีแนวทางอย่างไร จึงทำให้คาบเรียนนี้เป็นกลุ่มที่ประสบความสำเร็จในการทำกิจกรรม พร้อมทั้งอธิบายว่า ได้ความรู้ อะไรบ้างจากกิจกรรมที่ทำในคาบเรียนนี้

สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

- ใบกิจกรรม ความตึงผิว
- อุปกรณ์การทดลองการศึกษาความดันไอของของเหลว
- Power point เรื่อง ของเหลว
- อุปกรณ์สำหรับกิจกรรมการแพร่ของของเหลว
- แบบรายงานผลปฏิบัติการทดลอง

การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
ด้านความรู้ (K)			
1. นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของของเหลวได้	- ตรวจสอบและประเมินจากใบคำถาม ในกิจกรรม	- ความถูกต้องของคำตอบ (จากแนวคำตอบ)	- นักเรียนทุกคนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 80
2. นักเรียนสามารถอธิบายการระเหยของของเหลวและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการระเหยของของเหลวได้	- ตรวจสอบและประเมินจากแบบทดสอบย่อยรายบุคคล	- แบบเฉลยแบบทดสอบย่อยรายบุคคล	- นักเรียนทุกคนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 80
3. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดกับความดันไอของของเหลวได้	- ตรวจสอบและประเมินจากแบบทดสอบย่อยรายบุคคล	- แบบเฉลยแบบทดสอบย่อยรายบุคคล	- นักเรียนทุกคนตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 80
ด้านกระบวนการ (P)			
1. นักเรียนสามารถทำการทดลองเพื่อศึกษาเปรียบเทียบความดันไอของของเหลวชนิดต่าง ๆ ได้	- ตรวจสอบและประเมินจากแบบรายงานผลปฏิบัติการทดลอง	- แบบประเมินรายงานการทดลอง	- นักเรียนได้ระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด (อยู่ในระดับดีขึ้นไป)
2. นักเรียนมีทักษะกระบวนการกลุ่ม	- การสังเกตพฤติกรรมโดยนักเรียนเป็นผู้ประเมิน	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- นักเรียนได้ระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด (อยู่ในระดับดีขึ้นไป)
ด้านคุณลักษณะ			
อันพึงประสงค์ (A)			
- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้และกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ	- การสังเกตพฤติกรรมโดยครูผู้สอน	- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	- นักเรียนได้ระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด (อยู่ในระดับดีขึ้นไป)

บันทึกหลังการสอน

ผลการเรียน	ปัญหา/อุปสรรค	ข้อเสนอแนะ แนวทางแก้ไข
- นักเรียนในแต่ละกลุ่ม ให้ความร่วมมือ ในการช่วยกันอธิบายความรู้ ร่วมกันในกลุ่มอย่างดี	- เนื่องจากกิจกรรมการเรียน มีหลายกิจกรรม เมื่อทำ แบบทดสอบหลังเรียน รายบุคคลเสร็จ จึงไม่ได้ ให้นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจ	- ครูนำแบบทดสอบหลังเรียน กลับไปตรวจ และนำผล คะแนนมาแจ้งให้นักเรียน ทราบในคาบเรียนถัดไป

ลงชื่อ.....นිරนุช พวงขาว.....

(นางสาวนිරนุช พวงขาว)

ความคิดเห็นของอาจารย์นิเทศก์/ผู้อำนวยการโรงเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

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

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

กลุ่ม ที่	การแบ่งหน้าที่ กัน				การวางแผน				การแสดงความ คิดเห็น				การรับฟังความ คิดเห็น				การปฏิบัติงาน ตามขั้นตอน				รวม 20 คะแนน
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1.		√			√				√				√				√				19
2.		√			√				√				√				√				19
3.		√			√				√				√				√				19
4.		√			√				√				√				√				19
5.		√			√				√				√				√				19
6.		√			√				√				√				√				19

ลงชื่อ... นිරนุช พวงขาว.....

(นางสาว นිරนุช พวงขาว)

ผู้ประเมิน

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	4	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
18 - 20	ดีมาก
14 - 17	ดี
10 - 13	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง

กลุ่มที่.....

กิจกรรมที่ 1 สมบัติของของเหลว

คำชี้แจง: ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนต่อไปนี้ (มีเวลาปฏิบัติกิจกรรม 10 นาที)

1. ดูดของเหลวในบีกเกอร์ A โดยใช้หลอดหยด มาหยดในของเหลวในบีกเกอร์ B จำนวน 5 หยด
2. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของของเหลวในบีกเกอร์ B ที่เกิดขึ้น เป็นเวลา 3 นาที
3. นำของเหลวในบีกเกอร์ B มาเทใส่ในขวดรูปชมพู่ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
4. นำของเหลวในขวดรูปชมพู่ เทใส่ในในกระบอกตวง สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
5. เก็บอุปกรณ์การทำกิจกรรมลงในตะกร้าให้เรียบร้อย
6. ตอบคำถามด้านล่าง ให้ครบถ้วน

1. ของเหลวในบีกเกอร์ B มีสีอะไร

.....

2. การจัดเรียงอนุภาคของของเหลวในบีกเกอร์ B มีความเป็นระเบียบมากกว่าหรือน้อยกว่า เมื่อเทียบกับของแข็ง

.....

3. เมื่อหยดของเหลวในบีกเกอร์ A มาหยดในของเหลวในบีกเกอร์ B สิ่งที่เกิดขึ้นได้เป็นอย่างไร

.....

4. รูปร่างของของเหลวในบีกเกอร์ B มีลักษณะอย่างไร

.....

5. เทของเหลวจากบีกเกอร์ B ลงในขวดรูปชมพู่รูปร่างของของเหลวเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

6. เทของเหลวจากขวดรูปชมพู่ ในกระบอกตวง รูปร่างของของเหลวเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

7. จากกิจกรรม นักเรียนจะสรุปสมบัติของของเหลวได้อย่างไร (4 คะแนน)

.....

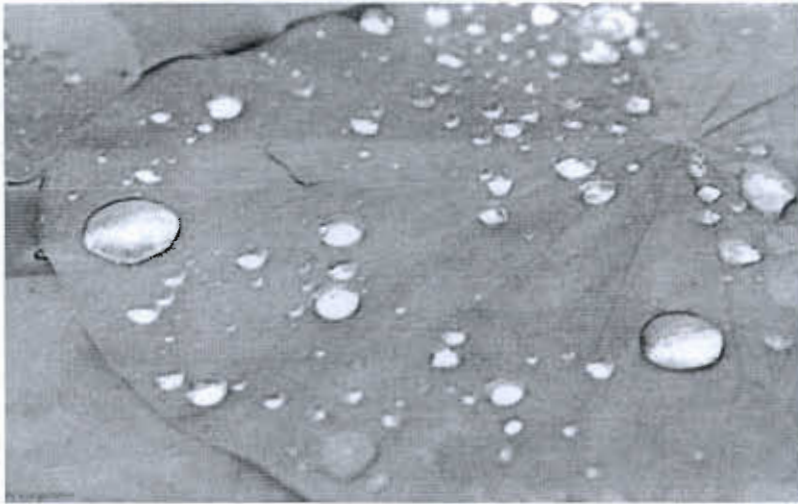
.....

กลุ่มที่.....

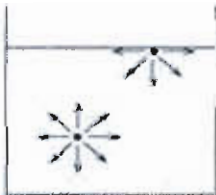
กิจกรรมที่ 2 ความตึงผิว

คำสั่ง: ให้นักเรียนเติมคำในช่องว่างให้ถูกต้องและเหมาะสม

การหยดของเหลวบนใบบัว



เมื่อหยด.....ลงบนใบบัว หยดของของเหลวจะบนใบบัว ใบบัวจะ
..... หยดของเหลวมีลักษณะ เป็นทรง..... เนื่องจากของเหลวประกอบด้วยอนุภาคจำนวน
มากและอนุภาคเหล่านั้น.....ซึ่งกันและกัน โมเลกุลของของเหลวที่อยู่ตรง.....จะถูก
ล้อมรอบด้วยโมเลกุลข้างเคียงและ.....กันทุกทิศทาง เรียกว่า แรงตึงผิว คือแรงที่ดึงผิวของ
ของเหลวเข้ามาภายในเพื่อให้พื้นที่ผิวของของเหลว.....ที่สุด



โมเลกุลของของเหลว
ที่ผิวและภายในของเหลว



ผิวน้ำในกระบอกตวง



ผิวน้ำบนกระจก

แมลงบางชนิดสามารถอยู่บนผิวหน้าของของเหลว



แมลงสามารถยืนอยู่บนผิวหน้าของน้ำ

จากภาพแมลงสามารถยืนอยู่.....ได้ เพราะที่ผิวน้ำมีลักษณะคล้ายแผ่นยางยืดบาง ๆ เนื่องจากน้ำมีความตึงผิว ทำให้ผิวของของเหลวถูกดึงจนตึงเปรียบเสมือนแผ่นยางยืดบาง ๆ ปกคลุมของเหลวได้ หมายถึง งานที่ต้องใช้ในการขยายพื้นที่ผิวของของเหลว 1 หน่วยในกรณีของการเพิ่มพื้นที่ผิวของของเหลว โดยโมเลกุลที่อยู่ด้านในของของเหลวจะต้องเคลื่อนที่.....ยังพื้นที่ผิวของของเหลว โมเลกุลเหล่านี้ต้องใช้พลังงานเพื่อ.....แรงยึดเหนี่ยว

.....ที่อยู่รอบข้าง ของเหลวที่มีความตึงผิว.....จะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล.....ของเหลวที่มีความตึงผิว..... จะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล.....

ปัจจัยที่มีผลต่อความตึงผิวของของเหลว คือ

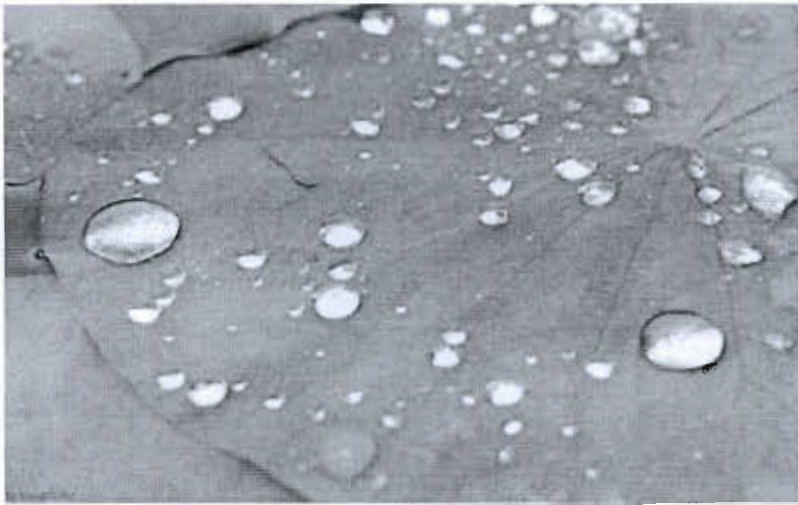
1. อุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิ.....ความตึงผิวของของเหลวจะน้อย ส่วนอุณหภูมิ.....ความตึงผิวของของเหลวจะ.....
2. การเติมสารบางชนิด เช่น น้ำสบู่หรือเกลือลงไปจะทำให้ความตึงผิวของของเหลว.....

กิจกรรมที่ 2 ความตึงผิว

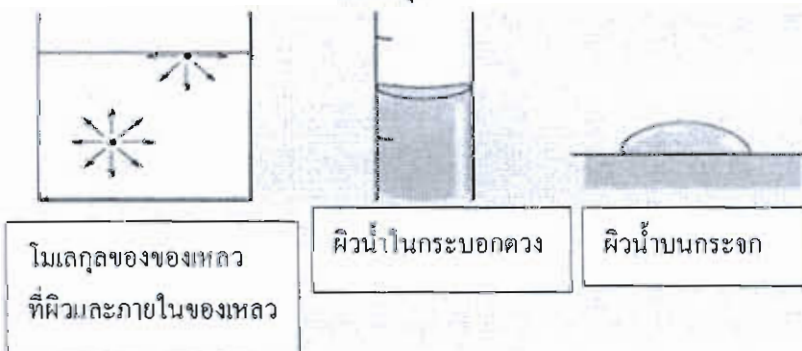
เฉลย

คำสั่ง: ให้นักเรียนเติมคำในช่องว่างให้ถูกต้องและเหมาะสม

การหยดของเหลวบนใบบัว



เมื่อหยดของเหลวลงบนใบบัว หยดของของเหลวจะ กลิ้งบนใบบัว ใบบัวไม่เปียกน้ำ) หยดของเหลวมีลักษณะ เป็นทรงกลม เนื่องจากของเหลวประกอบด้วยอนุภาคจำนวนมากและอนุภาคเหล่านั้นยึดเหนี่ยวซึ่งกันและกัน โมเลกุลของของเหลวที่อยู่ตรงกลางจะถูกล้อมรอบด้วยโมเลกุลข้างเคียงและดึงดูดกันทุกทิศทาง เรียกว่า แรงตึงผิว คือแรงที่ดึงผิวของของเหลวเข้ามาภายในเพื่อให้พื้นที่ผิวของของเหลวเหลือน้อยที่สุด



แมลงบางชนิดสามารถอยู่บนผิวหน้าของของเหลว

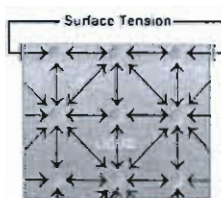


แมลงสามารถยืนอยู่บนผิวหน้าของน้ำ

จากภาพแมลงสามารถยืนอยู่บนผิวน้ำได้ เพราะที่ผิวน้ำมีลักษณะคล้ายแผ่นยางยืดบาง ๆ เนื่องจากน้ำมีความตึงผิว ทำให้ผิวของของเหลวถูกดึงจนตึงเปรียบเสมือนแผ่นยางยืดบาง ๆ ปกคลุมของเหลวได้ ความตึงผิว หมายถึง งานที่ต้องใช้ในการขยายพื้นที่ผิวของของเหลว 1 หน่วย ในกรณีของการเพิ่มพื้นที่ผิวของของเหลว โดยโมเลกุลที่อยู่ด้านในของของเหลวจะต้องเคลื่อนที่ออกมายังพื้นที่ผิวของของเหลว โมเลกุลเหล่านี้ต้องใช้พลังงานเพื่อเอาชนะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลที่อยู่รอบข้าง ของเหลวที่มีความตึงผิวมาก จะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลสูง ของเหลวที่มีความตึงผิวน้อย จะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย

ปัจจัยที่มีผลต่อความตึงผิวของของเหลว คือ

1. อุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูงความตึงผิวของของเหลวจะน้อย ส่วนอุณหภูมิต่ำความตึงผิวของของเหลวจะสูง
2. การเติมสารบางชนิด เช่น น้ำสบู่หรือเกลือลงไปจะทำให้ความตึงผิวของของเหลวลดลง

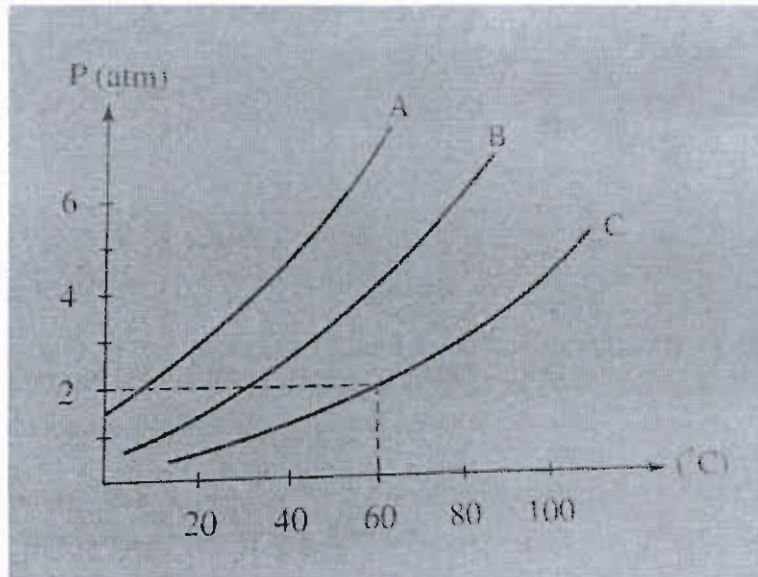


ชื่อ.....กลุ่มที่.....เลขที่..... ชั้น ม. 4/.....

แบบทดสอบรายบุคคล

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 1 - 3

เมื่อวัดความดันไอที่อุณหภูมิต่างๆกันของของเหลว A, B และ C ได้ผลดังนี้



1. จงเรียงลำดับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสารจากมากไปน้อย (1 คะแนน)

.....

2. จุดเดือดปกติของสาร C มีค่าประมาณ เท่าไร (1 คะแนน)

.....

3. ที่อุณหภูมิเดียวกัน สารใดมีอัตราการระเหยมากที่สุด (1 คะแนน)

.....

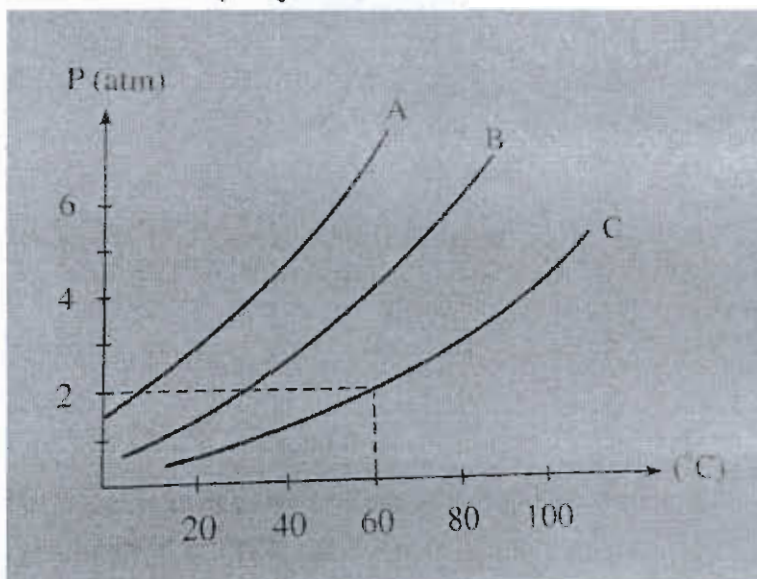
4. จงบอกปัจจัยที่ผลต่อการระเหยของของเหลว (2 คะแนน)

.....

แบบทดสอบ (เฉลย)

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 1 - 3

เมื่อวัดความดันไอที่อุณหภูมิต่างๆกันของของเหลว A, B และ C ได้ผลดังนี้



1. จงเรียงลำดับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสารจากมากไปน้อย (1 คะแนน)
(C, B, A)
2. จุดเดือดปกติของสาร C มีค่าประมาณ เท่าไร (1 คะแนน) (คำตอบต้องอยู่ระหว่าง 25 - 30 องศาเซลเซียสเท่านั้น)
3. ที่อุณหภูมิเดียวกัน สารใดมีอัตราการระเหยมากที่สุด (1 คะแนน) (A)
4. จงบอกปัจจัยที่ผลต่อการระเหยของของเหลว (2 คะแนน) (อุณหภูมิ พื้นที่ผิว การถ่ายเทของอากาศ และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล)

รายงานผลปฏิบัติการทดลองเรื่อง การศึกษาความดันไอของของเหลว	
รายวิชาปริมาณสัมพันธ์ และสถานะของสาร รหัสวิชา ว30231	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
กลุ่มการเรียนรู้	

จุดประสงค์การทดลอง

1. ทดลองเปรียบเทียบความดันไอของของเหลวต่างชนิดกันได้
2. อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความดันไอกับอุณหภูมิ ณ จุดเดือดของของเหลวได้

ปัญหาการทดลอง

.....

.....

สมมติฐานการทดลอง

.....

.....


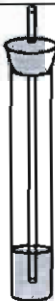


ตัวแปร

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชนิดของของเหลว	การสังเกตระดับของของเหลวในหลอดนำแก๊สที่	
	40 °C	50 °C
Unknown A		
Unknown B		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

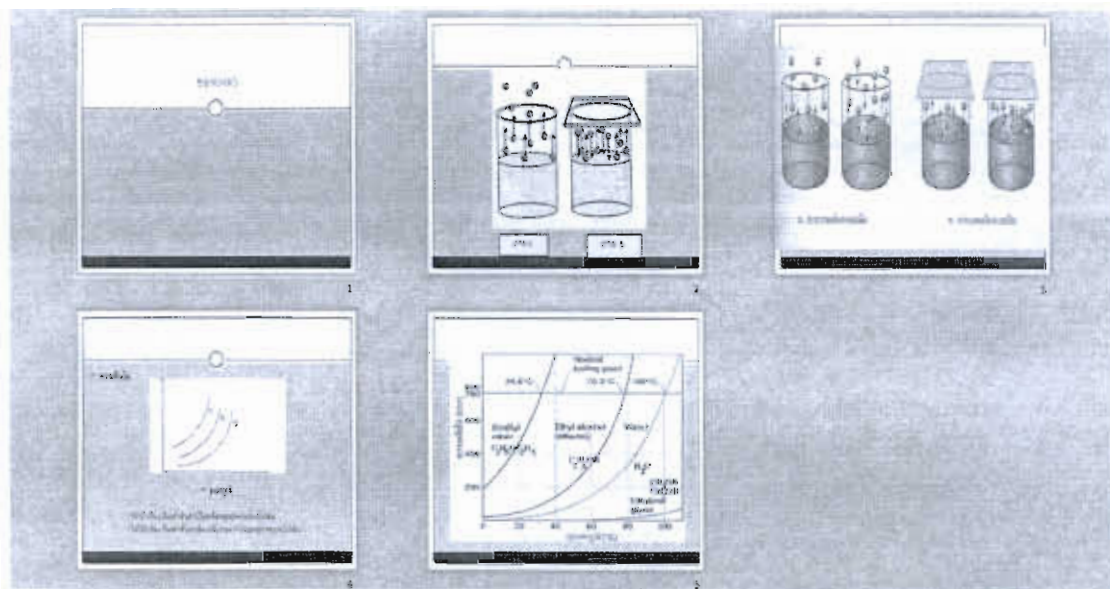
.....

สาร Unknown A คือ.....

สาร Unknown B คือ.....

อุปกรณ์และสารเคมีกลุ่มที่.....

รายการ	จำนวน	เก็บใส่ตะกร้าการทดลอง (ใส่เครื่องหมาย /)	การทำควม สะอาด (ใส่เครื่องหมาย /)
หลอดทดลอง	2		
จุกยางปิดหลอดทดลอง	2		
หลอดนำแก๊สยาว 30 เซนติเมตร	2		
บีกเกอร์ขนาด 250 cm ³	2		
เทอร์มอมิเตอร์ขนาด 0 – 100°C	1		
ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กันลม	1		
ดินน้ำมัน	1		
ไม้ขีดไฟ	1		



การศึกษาความดันไอของของเหลว

อุปกรณ์และสารเคมีต่อกลุ่ม

- | | |
|---|--|
| 1. หลอดทดลอง 2 หลอด | 6. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กันลม 1 ชุด |
| 2. จุกยางปิดหลอดทดลอง 2 อัน | 7. สาร A 3 cm^3 |
| 3. หลอดนำแก๊สยาว 30 เซนติเมตร 2 หลอด | 8. สาร B 3 cm^3 |
| 4. บีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 2 ใบ | 9. ดินน้ำมัน 1 ก้อน |
| 5. เทอร์มอมิเตอร์ขนาด $0 - 100^\circ\text{C}$ 1 อัน | 10. ไม้ขีดไฟ 1 กล่อง |

วิธีการทดลอง

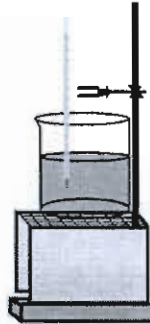
1. ใส่ของเหลว A จำนวน 3 cm^3 ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง



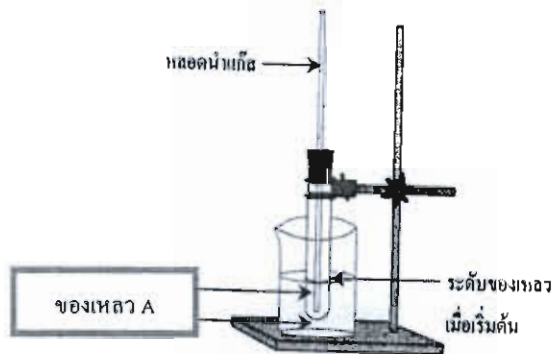
2. ปิดหลอดทดลองด้วยจุกยางที่มีหลอดนำแก๊สเสียบอยู่ (ใช้ดินน้ำมันปิดช่องว่างระหว่างหลอดนำแก๊สกับจุกยางให้สนิท) ให้ปลายหลอดนำแก๊สจุ่มอยู่ในของเหลว ปรับระดับของเหลวในหลอดนำแก๊สให้เท่ากับระดับของเหลวในหลอดทดลอง ดังภาพ



3. เตรียมน้ำร้อน ให้ได้อุณหภูมิประมาณ 40°C



4. นำหลอดทดลองจากข้อ 2 แลงในบีกเกอร์น้ำร้อนที่มีอุณหภูมิประมาณ 40°C สังเกตระดับของเหลวในหลอดนำแก๊สตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งของเหลวมีระดับคงที่แล้วบันทึกผล



5. ปรับอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ในข้อ 4 ให้ได้ประมาณ 50°C สังเกตระดับของของเหลวในหลอดนำแก๊สอีกครั้ง แล้วบันทึกผล

6. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 - 4 แต่เปลี่ยนชนิดของเหลวจาก A เป็น B

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องของแข็ง ของเหลว แก๊ส มีคำถามทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที
2. คำถามแต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก ซึ่งมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวให้เลือกตอบ
3. นักเรียนสามารถเลือกได้เพียง 1 คำตอบเท่านั้น ถ้าเลือกเกิน 1 คำตอบ ถือว่าผิดไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
4. นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวดังตัวอย่าง เมื่อนักเรียนต้องการตอบข้อ ก.

ตัวอย่าง

ก. ข. ค. ง.

5. เมื่อนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นขวางทับเครื่องหมายในข้อเดิม แล้วทำ เครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่ต้องการดัง ตัวอย่าง

ตัวอย่าง

ก. ข. ค. ง.

6. หากนักเรียนมีข้อสงสัยให้ถามกรรมการคุมสอบเท่านั้น

1. แผนภาพต่อไปนี้แสดงการจัดเรียงกันของอนุภาคสาร 3 ชนิด ตามภาพ 1), 2) และ 3)



1)



2)



3)

ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

- ก. การจัดเรียงอนุภาคของภาพ 3) หนาแน่นมากกว่าการจัดเรียงอนุภาคของภาพ 2)
- ข. จุดหลอมเหลวและจุดเดือดของภาพ 2) มีค่าสูงกว่า ภาพ 1) และ ภาพ 3)
- ค. รูปร่างของภาพ 1) และภาพ 3) ขึ้นอยู่กับภาชนะที่บรรจุ
- ง. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของภาพ 1) มากกว่าภาพ 3)

2. ใช้น้ำจำนวนหนึ่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ผ่านลงไปในภาชนะที่บรรจุน้ำจำนวน 25 กรัม ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส จนได้น้ำที่อุณหภูมิ 33 องศาเซลเซียส ในภาชนะได้ 83 องศาเซลเซียส จะต้องใช้น้ำจำนวนกี่กรัม

กำหนด ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำที่ $100^{\circ}\text{C} = 40 \text{ kJ/mol}$

ความร้อนจำเพาะของน้ำ = $4.18 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$

- ก. 1.83 ข. 2.64 ค. 3.18 ง. 2.95

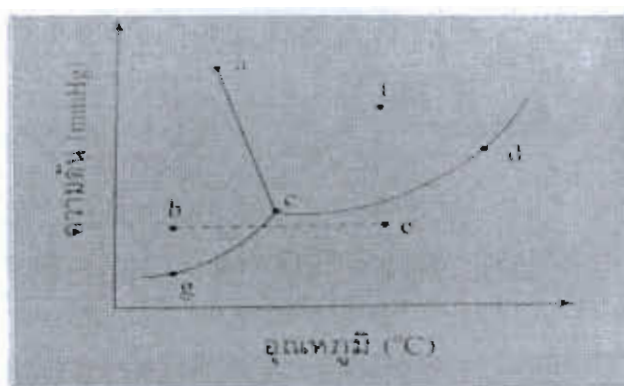
3. ความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนแฝงของการหลอมเหลว (ΔH_{fus}) ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ (ΔH_{vap}) และความร้อนแฝงของการเผาไหม้ (ΔH_{com}) ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เช่น โพรพานอล ข้อใดถูกต้อง

- ก. $\Delta H_{\text{fus}} < \Delta H_{\text{com}} < \Delta H_{\text{vap}}$
- ข. $\Delta H_{\text{vap}} < \Delta H_{\text{fus}} < \Delta H_{\text{com}}$
- ค. $\Delta H_{\text{com}} < \Delta H_{\text{vap}} < \Delta H_{\text{fus}}$
- ง. $\Delta H_{\text{fus}} < \Delta H_{\text{vap}} < \Delta H_{\text{com}}$

4. ก่อโลหะชนิดเดียวกัน 2 ใบ ใบเล็กมีมวล 40 กรัม มีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ส่วนใบใหญ่มีมวล 80 กรัม มีอุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส นำมาสัมผัส (ไม่มีการสูญเสียความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อม) อุณหภูมิที่สัมผัสกันควรเป็นกี่องศาเซลเซียส

- ก. 120 ข. 130 ค. 140 ง. 145

ใช้แผนผังวัฏภาคต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 5 - 6



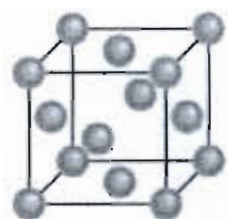
5. ภายใต้สภาวะอุณหภูมิและความร้อนบริเวณใดจะมีของเหลว

- ก. a, b, และ g ข. a, c, d และ g
ค. a, c, d และ f ง. c, d, e และ g

6. ข้อความใดถูกต้อง เมื่อเปลี่ยนจากตำแหน่งจุด b ไปยังจุด e

- ก. อุณหภูมิเพิ่มขึ้น จะมีการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นของเหลว
ข. อุณหภูมิเพิ่มขึ้น จะมีการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นแก๊ส
ค. อุณหภูมิเพิ่มขึ้น จะมีการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นแก๊ส
ง. อุณหภูมิเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีการเปลี่ยนสถานะ

7. พิจารณานหน่วยเซลล์ของทอง (Au) ดังรูป ผลึกทองมีหน่วยเซลล์แบบใด



- ก. Simple cubic ข. Body-centered cubic
 ค. Face-centered cubic ง. Cubic close pack

8. น้ำแข็งแห้ง (dry ice) เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ในสถานะของแข็ง จัดอยู่ในกลุ่มใดของของแข็งผลึก

- ก. ของแข็งอสัณฐาน (amorphous solid)
 ข. ผลึกโมเลกุล
 ค. ผลึกโควาเลนต์ร่างตาข่าย
 ง. ผลึกไอออนิก

9. แรงประเภทใดที่ของเหลวแอมโมเนียจะต้องเอาชนะเพื่อจะระเหยเป็นไอ

1. พันธะโคเวเลนต์
 2. แรงระหว่างขั้ว
 3. พันธะไฮโดรเจน
- ก. ข้อ 1. เท่านั้น ข. ข้อ 3. เท่านั้น
 ค. ข้อ 2. และ 3. ง. ถูกทุกข้อ

10. เพชร แกรไฟต์ และเขม่า ต่างประกอบด้วยอะตอมของคาร์บอน แต่มีโครงสร้างต่างกัน จึงมีสมบัติทางกายภาพต่างกัน ข้อใดแสดงว่า ธาตุชนิดเดียวกันแต่มีรูปผลึกต่างกัน จะมีสมบัติทางกายภาพต่างกัน

- ก. แกรไฟต์เป็นของแข็งแต่น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นของเหลว
 ข. ทั้งเพชรและแก้ว (ทำจากซิลิกอนออกไซด์และออกไซด์อื่น ๆ) มีความโปร่งใสและวาว
 ค. ไม้ที่ไหม้ไฟและดินสอสามารถเขียนบนกระดานได้
 ง. เพชรมีความแวววาว แต่เขม่ามีสีดำและทึบ

11.

กำมะถัน	
จุดหลอมเหลว	113°C
จุดเดือด	445°C

เมื่อทำให้กำมะถันเย็นตัวลงจากอุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ไปเป็น 100 องศาเซลเซียส เป็นการเปลี่ยนสถานะอย่างไร

- ก. ของเหลวไปเป็นแก๊ส ข. แก๊สไปเป็นของเหลว
ค. ของเหลวไปเป็นของแข็ง ง. ของแข็งไปเป็นของเหลว

12. ทฤษฎีจลน์ในข้อใดอธิบายความแตกต่างของการเดือดและการระเหยได้

- ก. การเดือดมีอุณหภูมิสูงกว่าการระเหย
ข. การเดือดโมเลกุลชนกันแรงกว่าการระเหย
ค. การเดือดจะเกิดขึ้นเฉพาะอุณหภูมิหนึ่ง ๆ ส่วนการระเหยเกิดได้หลายอุณหภูมิ
ง. การเดือดโมเลกุลทุกโมเลกุลมีพลังงานสูงกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล

ส่วนการระเหยโมเลกุลผิวหน้าเท่านั้นที่มีพลังงานสูง

13. ข้อความใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการระเหย

- ก. การระเหยของของเหลวเกิดขึ้นเฉพาะบริเวณผิวหน้าของของเหลวเท่านั้น
ข. การระเหยของของเหลวจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณของของเหลว
ค. ณ ภาวะเดียวกันของเหลวชนิดเดียวกันมีอัตราการระเหยเท่ากัน ถ้าพื้นที่ผิว

ของของเหลวเท่ากัน

- ง. การระเหยเกิดขึ้นได้ถ้าโมเลกุลของเหลวมีพลังงานจลน์สูงพอที่จะเอาชนะแรงดึงดูด

ระหว่างโมเลกุลของเหลว

17. จงคำนวณหาปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนที่มีความดัน 3 บรรยากาศ ถ้าแก๊สนี้มี ปริมาณ 6.2 ลิตรที่ความดัน 1.05 บรรยากาศ โดยที่มีอุณหภูมิคงที่

- ก. 2.17 L ข. 4.34 L ค. 5.23 L ง. 8.24 L

18. หลอดแก้วปลายปิดด้านหนึ่ง ภายในมีแผ่นพลาสติกทำหน้าที่ปิดจุกด้านที่เหลือพลาสติกนี้แนบสนิทกับผนังด้านในของหลอดพอที่จะป้องกันแก๊สภายในไม่ให้ไหลออกมาได้ แต่สามารถเลื่อนขึ้นลงได้สะดวก เมื่อนำปลายด้านปิดของหลอดนี้จุ่มลงไปใต้อ่างน้ำที่มีน้ำผสมน้ำแข็งอ่านปริมาตรแก๊สได้ 25 ลูกบาศก์เซนติเมตรเมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส อ่านปริมาตรได้ 27.3 ลูกบาศก์เซนติเมตร และเมื่อนำไปจุ่มในน้ำเดือดอ่านปริมาตรได้ 34.2 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากข้อมูลในการทดลองนี้สรุปว่าอย่างไร

- ก. ปริมาตร \propto อุณหภูมิ ข. ปริมาตร \propto 1/ ความดัน
ค. ปริมาตร \propto ความดัน ง. ความดัน \propto อุณหภูมิ

19. แก๊สชนิดหนึ่ง มีปริมาตร 177 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ถูกเผาที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ขณะนั้นความดันคงที่ที่ 1 บรรยากาศ จงหาปริมาตรของแก๊สที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

- ก. 233.29 cm³ ข. 361.2 cm³
ค. 430.5 cm³ ง. 651.0 cm³

20. แก๊สจำนวนหนึ่งที่ความดันคงที่ ถ้าเปลี่ยนอุณหภูมิจาก 100 องศาเซลเซียส เป็น 200 เคลวิน ปริมาตรของแก๊สนี้ จะเป็นอย่างไร

- ก. ลดลง ข. เป็น 2 เท่าของปริมาตรเดิม
ค. เพิ่มขึ้นแต่ไม่เป็น 2 เท่าของปริมาตรเดิม ง. ไม่เปลี่ยนแปลง

21. แก๊สออกซิเจน มีปริมาตร 233 cm³ ที่ 15 °C และความดัน 775 mmHg ที่ STP แก๊สนี้มีปริมาตรเท่าใด

- ก. 220 cm³ ข. 230 cm³
ค. 225 cm³ ง. 242 cm³

22. แก๊สชนิดหนึ่งมีปริมาตร 150 cm^3 ที่อุณหภูมิ 20°C ความดัน 1.5 atm เมื่อบรรจุแก๊สจำนวนนี้ลงในภาชนะสูญญากาศปริมาตร 250 cm^3 ปิดฝาให้สนิท แล้วนำไปแช่น้ำแข็งจนอุณหภูมิกว้างที่ 0°C ความดันของแก๊สจะเป็นเท่าใด

ก. 0.42 atm ข. 0.84 atm ค. 1.23 atm ง. 2.12 atm

23. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถึงการแพร่ได้ถูกต้อง

ก. กระบวนการที่ก๊าซเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยมีการชนกันระหว่าง

โปรตอนตลอดเวลา

ข. กระบวนการที่ก๊าซเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยมีการชนกันระหว่างมวล

ตลอดเวลา

ค. กระบวนการที่ก๊าซเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยมีการชนกันระหว่างอะตอม

ตลอดเวลา

ง. กระบวนการที่ก๊าซเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยมีการชนกันระหว่างโมเลกุล

ตลอดเวลา

24. เมื่อดึงกระบอกฉีดยาให้มีอากาศอยู่ภายใน 4 cm^3 แล้วปิดปลายกระบอกฉีดยา จากนั้นนำกระบอกฉีดยาไปแช่ในน้ำแข็ง โดยควบคุมปริมาตรของอากาศให้คงที่เท่าเดิม 4 cm^3 โมเลกุลของก๊าซจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

1) ชนผนังกระบอกฉีดยาด้วยความถี่น้อยลง

2) ชนผนังกระบอกฉีดยาด้วยความแรงน้อยลง

3) พลังงานจลน์น้อยลง

4) เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่ช้าลง

ก. ข้อ 1) และ 2) ข. ข้อ 2) และ 3)

ค. ข้อ 3) และ 4) ง. ถูกทุกข้อ

25. บรรจุก๊าซชนิดหนึ่งในบอลลูน แล้วปล่อยขึ้นสูงในอากาศ ขนาดของบอลลูนจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อเทียบกับตอนที่อยู่บนพื้นเดิม

- ก. ขนาดเท่าเดิม
- ข. ขนาดเล็กลง เพราะอุณหภูมิตกลง
- ค. ขนาดเล็กลง เพราะความดันของอากาศเพิ่มขึ้น
- ง. ขนาดใหญ่ขึ้น เพราะความดันของอากาศที่กระทำต่อบอลลูนน้อยลง

26. การต้มเนื้อในหม้ออัดความดัน กับการต้มเนื้อในหม้อธรรมดา หม้อใดจะทำให้เนื้อเปื่อยเร็วกว่ากัน เพราะเหตุใด

- ก. หม้อธรรมดา เพราะสามารถดูดพลังงานสิ่งแวดล้อมได้ดี
- ข. หม้อธรรมดา เพราะเกิดการเดือดของน้ำได้มากกว่าหม้ออัดความดัน
- ค. หม้ออัดความดัน เพราะหม้ออัดความดันจะทำให้อุณหภูมิสูงเพิ่มขึ้น
- ง. หม้ออัดความดัน เพราะหม้ออัดความดันจะทำให้ปริมาตรของอากาศมีมากขึ้น

27. การเติมแก๊ส LPG สำหรับรถยนต์ที่เท่ากันควรเติมในเวลาใด เพื่อให้ได้แก๊สมากที่สุด เพราะเหตุใด

- ก. เวลาเช้า เพราะอุณหภูมิในช่วงเช้านั้นต่ำ ความหนาแน่นของแก๊สจะมีมาก
- ข. เวลาเที่ยง เพราะอุณหภูมิในเวลาเที่ยงสูง แก๊สจะมีการขยายตัวปริมาณมาก
- ค. เวลาค่ำ เพราะอุณหภูมิจากอากาศจะลดลง ปริมาณของแก๊สจะมีมากที่สุด
- ง. เวลาเที่ยงคืน เพราะอุณหภูมิจากอากาศจะเริ่มคงที่ ความหนาแน่นของแก๊สจะมีมาก

28. เมื่อนำลูกปิงปองที่เป่าไปใส่ในน้ำร้อนลูกปิงปองจะพองตัวขึ้น ปรากฏการณ์นี้สนับสนุนกฎข้อใด

- ก. กฎของบอยล์
- ข. กฎของชาร์ล
- ค. กฎรวมแก๊ส
- ง. กฎอาโวกาโดร

29. การทำน้ำแข็งแห้งที่ถูกต้องและปลอดภัย ต้องควบคุมการผลิต ให้เป็นดังข้อใด

ก. นำแก๊สไนโตรเจนมาทำให้เป็นของเหลว โดยการลดความดันและเพิ่มอุณหภูมิ

ข. นำแก๊สไนโตรเจนมาทำให้เป็นของเหลว โดยการเพิ่มความดันและลดอุณหภูมิ

ค. นำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มาทำให้เป็นของเหลว โดยการเพิ่มความดัน

และลดอุณหภูมิ

ง. นำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มาทำให้เป็นของเหลว โดยการลดความดัน

และเพิ่มอุณหภูมิ

30. ข้อใดเป็นการเลือกวัสดุที่จะนำมาใช้ในการจัดเก็บไนโตรเจนเหลวได้ถูกต้องและปลอดภัยที่สุด

ก. ควรใช้วัสดุที่หนาทนต่อการกระแทก เพราะไนโตรเจนเหลวเป็นก๊าซพิษ

ข. ควรเลือกใช้วัสดุที่ทนการกัดกร่อน เพราะไนโตรเจนเหลวระเหิดไวต่อการทำปฏิกิริยา

ค. ควรเลือกใช้วัสดุที่ทนความร้อนและแรงดันได้สูง เพราะไนโตรเจนในสถานะ

ของเหลวมีจุดเดือดสูง

ง. ควรเลือกใช้วัสดุที่ทนความความเย็นและแรงดันได้สูง เพราะไนโตรเจนในสถานะ

ของเหลวมีอุณหภูมิต่ำ

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส จำนวน 30 ข้อ

- | | | | |
|-----|----|-----|----|
| 1. | ง. | 16. | ง. |
| 2. | ข. | 17. | ก. |
| 3. | ง. | 18. | ก. |
| 4. | ค. | 19. | ก. |
| 5. | ค. | 20. | ก. |
| 6. | ข. | 21. | ค. |
| 7. | ค. | 22. | ข. |
| 8. | ข. | 23. | ง. |
| 9. | ค. | 24. | ง. |
| 10. | ง. | 25. | ง. |
| 11. | ค. | 26. | ค. |
| 12. | ง. | 27. | ก. |
| 13. | ข. | 28. | ข. |
| 14. | ก. | 29. | ค. |
| 15. | ก. | 30. | ง. |

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
2. คำถามแต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก ซึ่งมีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวให้เลือกตอบ
3. นักเรียนสามารถเลือกได้เพียง 1 คำตอบเท่านั้น ถ้าเลือกเกิน 1 คำตอบ ถือว่าผิดไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
4. นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวดังตัวอย่าง เมื่อนักเรียนต้องการตอบข้อ ก.

ตัวอย่าง

ก. ข. ก. ง.

5. เมื่อนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นขวางทับเครื่องหมายในข้อเดิม แล้วทำ เครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่ต้องการดัง ตัวอย่าง

ตัวอย่าง

ก. ข. ก. ง.

6. หากนักเรียนมีข้อสงสัยให้ถามกรรมการคุมสอบเท่านั้น

สถานการณ์ที่ 1

เต๋ยและต้าซื้อครีมกันแดดจากตลาดมา 4 ขี่ห้อ ทั้งสองต้องการทราบว่าขี่ห้อใดจะกันแดดได้ดีที่สุด ซึ่งครีมกันแดดจะมีค่าการปกป้องแสงแดด (SPF) ที่แสดงว่าผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลตซึ่งเป็นส่วนประกอบของแสงแดดได้ดีเพียงใด โดยผลิตภัณฑ์ที่มีค่า SPF สูงจะปกป้องผิวได้นานกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีค่า SPF ต่ำ

เต๋ยคิดหาวิธีเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์กันแดดชนิดต่าง ๆ เธอและต้าจึงได้รวบรวมสิ่งต่อไปนี้

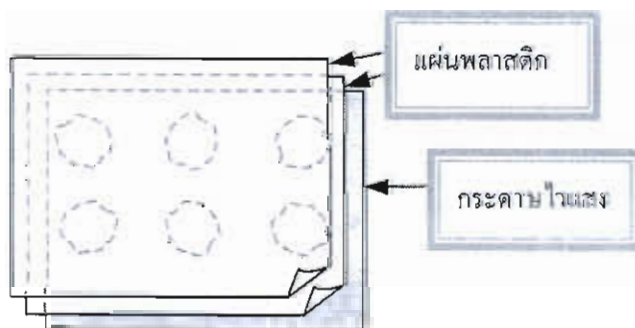
แผ่นพลาสติกใสที่ไม่ดูดกลืนแสงแดดสองแผ่น กระดาษไวแสงหนึ่งแผ่น น้ำมันแร่ (M) และครีมที่มีส่วนประกอบของซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และครีมกันแดดสี่ชนิด ใช้ชื่อ S1 S2 S3 และ S4

เต๋ยและต้าใช้น้ำมันแร่ เนื่องจากน้ำมันแร่ยอมให้แสงแดดส่วนใหญ่ผ่านไปได้ และใช้ซิงค์ออกไซด์เพราะกันแสงแดดได้เกือบสมบูรณ์

เต๋ยหยดสารชนิดละหนึ่งหยดลงในวงกลมที่เขียนไว้บนแผ่นพลาสติกแผ่นหนึ่ง แล้วใช้แผ่นพลาสติกแผ่นที่สองวางทับด้านบน ใช้หนังสือเล่มใหญ่ ๆ กดทับบนแผ่นพลาสติกทั้งสอง



จากนั้น ต้าวางแผ่นพลาสติกทั้งสองบนกระดาษไวแสง กระดาษไวแสงมีสมบัติเปลี่ยนสีจากเทาเข้มเป็นสีขาว (หรือสีเทาอ่อนมาก ๆ) ขึ้นอยู่กับว่ามันจะถูกแสงแดดนานเท่าใด สุดท้ายเต๋ยนำแผ่นที่ซ้อนกันทุกแผ่น ไปไว้ในบริเวณที่ถูกแสงแดด



1. จุดประสงค์การทดลองของเคย์และค้ำคืออะไร

- ก. เพื่อทดสอบว่าครีมที่มีค่า SPF สูง ๆ จะกันแดดได้ดีกว่า ครีมที่มีค่า SPF ต่ำ ๆ
- ข. เพื่อทดสอบว่าน้ำมันแร่สามารถยอมให้แสงผ่านได้หรือไม่
- ค. เพื่อทดสอบว่าครีมกันแดดจากตลาดมา 4 ยี่ห้อ ยี่ห้อใดจะกันแดดได้ดีที่สุด
- ง. เพื่อทดสอบว่าซิงค์ออกไซด์ เป็นสารกันแดดที่ไล่ลงไปใครีมกันแดดทั้งสี่ยี่ห้อ

2. การทดลองของเคย์และค้ำมีสมมติฐานเป็นไปตามข้อใดต่อไปนี้

- ก. มีสารกันแดดใดหรือไม่ ที่ให้การปกป้องน้อยกว่าน้ำมันแร่
- ข. มีสารกันแดดใดหรือไม่ ที่ให้การปกป้องมากกว่าซิงค์ออกไซด์
- ค. สารกันแดดปกป้องผิวของเราจากรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้อย่างไร
- ง. สารกันแดดแต่ละชนิดกันแดดได้เพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับสารกันแดดชนิดอื่น

3. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นการบอกถึงบทบาทหน้าที่ของน้ำมันแร่และซิงค์ออกไซด์ที่ใช้

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารกันแดด

- ก. ทั้งน้ำมันแร่และซิงค์ออกไซด์เป็นสารใช้เปรียบเทียบผลการทดลองทั้งคู่
- ข. น้ำมันแร่และซิงค์ออกไซด์เป็นตัวที่ถูกทดสอบทั้งคู่
- ค. น้ำมันแร่เป็นตัวที่ถูกทดสอบ และซิงค์ออกไซด์เป็นสารใช้เปรียบเทียบผลการทดลอง
- ง. น้ำมันแร่เป็นสารใช้เปรียบเทียบผลการทดลอง และซิงค์ออกไซด์เป็นตัวที่ถูกทดสอบ

4. จากข้อมูลตามสถานการณ์ หากผลการทดลองเป็นดังภาพ นักเรียนจะเลือกใช้ ครีมกันแดดยี่ห้อใดต่อไปนี้



- ก. S1 และ S2
- ข. S1 และ S3
- ค. S3 และ S4
- ง. S2 และ S4

สถานการณ์ที่ 2



จากรูปข้างต้น เป็นรูปแกะสลักที่ทำด้วยหินชนิดหนึ่งที่เรียกว่าหินอ่อน ซึ่งหินอ่อนจะมีแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบ รูปทางด้านขวาเป็นผลที่มาจากกรัดกร่อนของฝนกรด

น้ำฝนปกติมีความเป็นกรดเล็กน้อย เพราะน้ำฝนดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศ ฝนกรดมีความเป็นกรดมากกว่าน้ำฝนปกติ เพราะฝนกรดดูดซับก๊าซ เช่น ออกไซด์ของซัลเฟอร์และออกไซด์ของไนโตรเจนไว้ด้วย

5. อะไรเป็นสาเหตุทำให้รูปปั้นสองรูปนี้มีลักษณะแตกต่างกัน

- ก. ฝนกรด
- ข. ออกไซด์ของซัลเฟอร์และออกไซด์ของไนโตรเจน
- ค. การเสื่อมสภาพตามเวลา
- ง. ฝนทำการชะให้รูปปั้นสึกกร่อน

6. นาย ก ได้ออกแบบการทดลองเพิ่มเติมด้วยใส่หินอ่อนชิ้นเล็กๆ ลงในน้ำส้มสายชู นาย ก. ควรมีสมมติฐานการทดลองเป็นไปตามข้อใด

ก. ถ้าสารที่เป็นกรดทำให้รูปปั้นสีกร่อน เมื่อใส่หินอ่อนลงในน้ำส้มสายชูหินอ่อนจะสีกร่อน

ข. ถ้าสารที่เป็นกรดทำให้รูปปั้นสีกร่อน เมื่อใส่หินอ่อนลงในน้ำส้มสายชูจะมีฟองแก๊สเกิดขึ้น

ค. ถ้าสารที่เป็นกรดทำให้รูปปั้นสีกร่อนเมื่อใส่หินอ่อนลงในน้ำส้มสายชูสีของหินอ่อนจะซีดจางลง

ง. ถ้าสารที่เป็นกรดทำให้รูปปั้นสีกร่อน เมื่อใส่หินอ่อนลงในน้ำส้มสายชูหินอ่อน

จะละลาย

7. หากนักเรียนเป็นนาย ก. จะเลือกใช้วิธีใดต่อไปนี้ในการทดสอบว่า สมมติฐานคาดการณ์ไว้จะเป็นจริงหรือไม่

ก. สังเกตก๊าซที่เกิดขึ้น

ข. ชั่งน้ำหนักของหินอ่อนแห้งก่อนและหลังการทดลอง

ค. วัดระดับความสูงจากการลอยตัวของก้อนหิน

ง. ถูกทุกข้อ

8. จากวิธีการที่นักเรียนเลือกในข้อ 7 ผลการทดลองที่ได้ควรเป็นเช่นไร

ก. มีฟองก๊าซเกิดขึ้น หินมีขนาดเล็กลง

ข. น้ำหนักหินหลังการทดลองจะลดลง

ค. หินที่อยู่ในน้ำส้มสายชูจะลอยตัวสูง เนื่องจากถูกกัดกร่อน

ง. ถูกทุกข้อ

สถานการณ์ที่ 3

ชุมชนหนึ่งอยู่ใกล้โรงงานเคมีภัณฑ์ขนาดใหญ่ที่ผลิตปุ๋ยเพื่อใช้ในการเกษตร เมื่อไม่กี่ปีมานี้ มีกรณีที่ผู้คนในละแวกนั้นป่วยด้วยโรคทางเดินหายใจเรื้อรัง คนในท้องถิ่นเชื่อว่าอาการเหล่านั้นเกิดจากการปล่อยควันพิษออกจากโรงงานปุ๋ยเคมีที่อยู่ใกล้เคียง

ชาวบ้านจึงมาประชุมกันเพื่ออภิปรายถึงอันตรายที่น่าจะเกิดขึ้นจากโรงงานเคมีภัณฑ์ ซึ่งมีผลต่อสุขภาพของผู้ที่อยู่อาศัยในท้องถิ่น นักวิทยาศาสตร์ได้เสนอข้อสรุปต่อที่ประชุมดังต่อไปนี้

คำกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับบริษัทเคมี

“เราได้ศึกษาความเป็นพิษต่อคนในบริเวณใกล้เคียง เราไม่พบหลักฐานที่แสดงถึงพิษของสารเคมีในตัวอย่างดินที่เราเก็บมา ”

คำกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับชาวบ้านในท้องถิ่น

“เราศึกษาจำนวนกรณีของความเจ็บไข้จากปัญหาระบบทางเดินหายใจเรื้อรังในท้องถิ่นเปรียบเทียบกับจำนวนกรณีในบริเวณที่ห่างออกไปจากโรงงานเคมีภัณฑ์ปรากฏว่าบริเวณที่อยู่ใกล้กับโรงงานเคมีภัณฑ์ มีกรณีที่เกิดขึ้นมากกว่า

เจ้าของโรงงานเคมีภัณฑ์ใช้คำกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับบริษัทเพื่อโต้แย้งว่า “การปล่อยควันจากโรงงานไม่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้ที่อยู่อาศัยในท้องถิ่น”

9. จากสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนคิดว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร

- ก. มีโรงงานขนาดใหญ่ ตั้งอยู่ในชุมชน
- ข. ผู้คนในละแวกนั้นป่วยด้วยโรคทางเดินหายใจเรื้อรัง
- ค. เจ้าของบริษัทและชาวบ้านว่าจ้างให้มาทำงานเพื่อบริษัท
- ง. คนในท้องถิ่น เชื่อว่าอาการป่วยของคนในชุมชนเกิดจากควันที่ปล่อยออกมา

จากโรงงาน

10. จากคำกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับบริษัท นักเรียนคิดว่าคำกล่าวนี้ถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. ถูกต้อง เพราะผลการศึกษาพบว่าไม่มีหลักฐานที่แสดงถึงพิษของสารเคมีในตัวอย่างดิน
- ข. ถูกต้อง เพราะนักวิทยาศาสตร์ได้ผลการทดลองที่น่าเชื่อถือแล้ว
- ค. ไม่ถูกต้อง เพราะ โรคทางเดินหายใจอาจมีสาเหตุเฉพาะจากสารเคมีที่อยู่ในอากาศ
- ง. ไม่ถูกต้อง เพราะ นักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับชาวบ้านไม่ได้ให้เหตุผลเช่นเดียวกัน

11. นักเรียนคิดว่า คำกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานกับชาวบ้านมีความเหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. เหมาะสม เพราะเป็นการศึกษาผู้ป่วยที่เป็นโรคทางเดินหายใจโดยตรง
- ข. เหมาะสม เพราะนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับบริษัทมีวิธีการที่ไม่เหมาะสม
- ค. ไม่เหมาะสม เพราะ อาจมีปัจจัยอื่นที่ทำให้ผลการศึกษาคาดเคลื่อนได้
- ง. ไม่เหมาะสม เพราะนักวิทยาศาสตร์อาจทำผลการศึกษาให้เข้าข้างนายจ้าง

12. หากนักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับชาวบ้านนักเรียนจะควบคุมปัจจัยใดบ้าง เพื่อให้ผลการศึกษถูกต้องและน่าเชื่อถือที่สุด

- 1) จำนวนคนที่ศึกษาต้องมีสัดส่วนเท่ากัน
 - 2) ชุมชนต้องมีสภาพความเป็นอยู่ที่ไม่แตกต่างกัน
 - 3) ชุมชนที่ใช้เปรียบเทียบกันต้องเป็นชุมชนที่อยู่ใกล้และไกลโรงงานเท่ากัน
 - 4) สภาพอากาศของชุมชนที่ใช้เปรียบเทียบต้องใกล้เคียงหรือเหมือนกันที่สุด
- ก. 1) และ 2) ข. 2) และ 3) ค. 3) และ 4) ง. ถูกทุกข้อ

สถานการณ์ที่ 4

ตารางข้างล่างนี้ แสดงส่วนผสมที่แตกต่างกันสองสูตรของเครื่องสำอางที่นักเรียนสามารถทำได้

ลิปสติกจะแข็งกว่าลิปมัน ซึ่งอ่อนและเป็นมันกว่า

ลิปมัน	ลิปสติก
ส่วนผสม: น้ำมันละหุ่ง 5 กรัม ไขผึ้ง 0.2 กรัม ไขมันปาล์ม 0.2 กรัม สีผสมอาหาร 1 ช้อนชา สารแต่งรสชาติ 1 หยด วิธีทำ : อุ่นน้ำมันและไขในอ่างน้ำจันทน์ผสมกันดี จากนั้นเติมสีผสมอาหารและสารแต่ง รสชาติ แล้วผสมให้เข้ากัน	ส่วนผสม : น้ำมันละหุ่ง 5 กรัม ไขผึ้ง 1 กรัม ไขมันปาล์ม 1 กรัม สีผสมอาหาร 1 ช้อนชา สารแต่งรสชาติ 1 หยด วิธีทำ : อุ่นน้ำมันและไขในอ่างน้ำจันทน์ผสมกันดี จากนั้นเติมสีผสมอาหารและสารแต่ง รสชาติ แล้วผสมให้เข้ากัน
การทำลิปมันและลิปสติก น้ำมันและไขถูกผสมเข้าด้วยกัน แล้วเติมสีผสม อาหารและสารแต่งรสชาติ ลิปสติกที่ทำจากส่วนผสมนี้จะแข็งและใช้ยาก	

13. สิ่งใดที่ทำให้ลิปสติกแข็งและใช้ยาก

- ก. วิธีการทำไม่เหมาะสม
- ข. สัดส่วนของส่วนผสม
- ค. ปริมาณน้ำมันน้อยเกินไป
- ง. ไขผึ้งมากเกินไป

14. นักเรียนคนหนึ่งได้ปรับสูตรการทำลิปสติกโดยต้องการให้ลิปสติกอ่อนตัวลง ด้วยนำเติมน้ำจำนวนหนึ่งในขั้นตอนการผสมน้ำมันและไข เมื่อผสมส่วนผสมเรียบร้อยแล้ว ลิปสติกของนักเรียนคนนี้จะเป็นอย่างไรร

- ก. ได้ลิปสติกที่มันและอ่อนตัวกว่า
- ข. ลิปสติกจับตัวกันแน่นขึ้น
- ค. ลิปสติกแทบจะไม่มีเปลี่ยนแปลง
- ง. ส่วนผสมแยกเป็นสองชั้น

15. หากนักเรียนต้องการทำลิปสติกใช้ใช้ง่ายขึ้น นักเรียนจะอย่างไร

- 1) ไขไขผึ้งและไขมันปาล์มลดลงเล็กน้อย
 - 2) เติมน้ำมันมะหุงมากขึ้น
 - 3) อุณหภูมิของผสมให้นานขึ้นเพื่อให้อ่อนลง
- ก. 1) และ 2 ข. 2) และ 3) ค. 1) และ 3) ง. ถูกทุกข้อ

16. เมื่อเติมสารที่เรียกว่าอิมัลซิฟายเออร์ลงไปจะทำให้ไขมันและไขผสมกันได้กับน้ำทำไมสบู่และน้ำจึงสามารถลบลิปสติกออกได้

- ก. น้ำมีอิมัลซิฟายเออร์ที่ทำให้สบู่และลิปสติกผสมกันได้
- ข. สบู่ทำหน้าที่เป็นอิมัลซิฟายเออร์ ทำให้น้ำและลิปสติกผสมกันได้
- ค. อิมัลซิฟายเออร์ในลิปสติกทำให้สบู่และน้ำผสมกันได้
- ง. สบู่และลิปสติกผสมกันจนเป็นอิมัลซิฟายเออร์ที่ผสมกับน้ำได้

สถานการณ์ที่ 5

การทำแป้งขนมปัง คนทำขนมปังจะผสมแป้ง น้ำ เกลือ และยีสต์เข้าด้วยกัน หลังจากผสมแล้วเก็บแป้งขนมปังไว้ในภาชนะหลายชั่วโมงเพื่อให้เกิดการหมัก ในระหว่างหมักมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเกิดขึ้นในแป้ง โดยยีสต์ (เห็ดราเซลล์เดียว) จะเปลี่ยนแป้งและน้ำตาลในแป้งขนมปังให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และแอลกอฮอล์

17. การหมักทำให้แป้งขนมปังฟูขึ้น เหตุใดแป้งขนมปังจึงฟูขึ้นได้

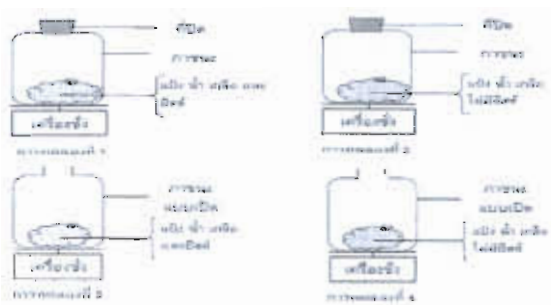
- ก. แป้งขนมปังฟูขึ้น เพราะแอลกอฮอล์ถูกสร้างขึ้นและเปลี่ยนเป็นก๊าซ
- ข. แป้งขนมปังฟูขึ้น เพราะยีสต์เกิดการแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวน
- ค. แป้งขนมปังฟูขึ้น เพราะก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ถูกสร้างขึ้น
- ง. แป้งขนมปังฟูขึ้น เพราะการหมักทำให้น้ำกลายเป็นไอ

18. เมื่อขนมปังที่ฟูขึ้น (ตั้งไว้ให้ฟูขึ้น) ถูกอบในตู้อบ ฟองอากาศและไอน้ำในแป้งขนมปัง จะขยายตัวฟองอากาศและไอน้ำขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนเนื่องจากสาเหตุในข้อใด

- ก. โมเลกุลของก๊าซและไอน้ำใหญ่ขึ้น
- ข. โมเลกุลของก๊าซและไอน้ำเคลื่อนที่เร็วขึ้น
- ค. โมเลกุลของก๊าซและไอน้ำมีจำนวนเพิ่มขึ้น
- ง. โมเลกุลของก๊าซและไอน้ำมีการชนกันลดลง

19. หลังจากผสมแป้งขนมปังแล้วสองถึงสามชั่วโมง คนทำขนมปังซึ่งแป้งขนมปังและสิ่งตกค้างมวลของแป้งขนมปังลดลง

มวลของแป้งขนมปังในตอนเริ่มต้นของทั้งสี่การทดลองดังรูปข้างล่างมีค่าเท่ากัน การทดลองสองการทดลองใดที่คนทำขนมปังควรนำมาใช้ทดสอบ เพื่อเปรียบเทียบว่ายีสต์เป็นสาเหตุของการหายไปของมวล



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

20. จากข้อที่ 19 เมื่อช่วงขนมปัง การทดลองใต้น้ำนักจะลดลง

ก. การทดลองที่ 1

ข. การทดลองที่ 2

ค. การทดลองที่ 3

ง. การทดลองที่ 4

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จำนวน 20 ข้อ

- | | |
|-----|----|
| 1. | ค. |
| 2. | ง. |
| 3. | ก. |
| 4. | ค. |
| 5. | ก. |
| 6. | ข. |
| 7. | ข. |
| 8. | ข. |
| 9. | ข. |
| 10. | ค. |
| 11. | ค. |
| 12. | ก. |
| 13. | ข. |
| 14. | ง. |
| 15. | ก. |
| 16. | ข. |
| 17. | ค. |
| 18. | ข. |
| 19. | ง. |
| 20. | ค. |

แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี นี้มีทั้งหมด 15 ข้อ โดยแต่ละข้อจะประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับเคมี อยู่ทางด้านซ้ายมือ ส่วนด้านขวามือเป็นระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ

5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือ ปฏิบัติมากที่สุด

4 หมายถึง เห็นด้วย หรือ ปฏิบัติมาก

3 หมายถึง ไม่แน่ใจ หรือ ปฏิบัติปานกลาง

2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย หรือ ปฏิบัติน้อย

1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือ ปฏิบัติน้อยที่สุด

2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดในการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีฉบับนี้ **ไม่มีความคิดเห็นใดที่ถูกหรือผิดเพราะเกิดจากความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนและคำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น**

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี					
	วิชาเคมีควรเป็นวิชาพื้นฐานเพื่อให้ทุกคนได้ศึกษา					
	ความเจริญก้าวหน้าทางเคมีนำไปสู่การพัฒนาประเทศ					
2.	เนื้อหาวิชาเคมีเป็นนามธรรมทำให้เข้าใจยาก					
	การเห็นความสำคัญของวิชาเคมี					
	ฉันคิดว่าประชาชนทุกคนต้องมีความรู้ทางเคมีเพราะมีผลต่อการดำรงชีวิต					
3.	ฉันคิดว่าความก้าวหน้าทางเคมีช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิตของเราให้ดีขึ้น					
	ฉันคิดว่าเรียนวิชาเคมีแล้วไม่สามารถนำไปใช้พัฒนาตนเองได้					
	ความสนใจในวิชาเคมี					
4.	นักเรียนตั้งใจเรียนวิชาเคมีมากกว่าวิชาอื่น					
	ฉันติดตามและให้ความสนใจกับข่าวความก้าวหน้าทางด้านเคมีอยู่เสมอ					

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
9.	ในการเรียนวิชาเคมีฉันฟังครูอธิบายเท่านั้น ไม่เคยค้นคว้าเพิ่มเติม ไม่ตรวจทานคำตอบ					
10.	ความนิยมชมชอบต่อวิชาเคมี ถ้ามีโอกาสเรียนต่อฉันจะเลือกเรียนสาขาเคมี					
11.	ถ้ามีโอกาสฉันจะส่งเสริมและพัฒนาความรู้ทางเคมี ของตนเอง					
12.	ฉันมีความรู้สึกท้อแท้เมื่อต้องเรียนวิชาเคมี					
13.	การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชา เคมี ฉันรู้สึกว่าการทำกิจกรรมในวิชาเคมีทำให้ฉันได้พัฒนา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
14.	ถ้าทำโครงการวิทยาศาสตร์ฉันจะทำเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเคมี					
15.	ฉันคิดว่ากิจกรรมในวิชาเคมีไม่มีความหลากหลาย					

ภาคผนวก ง
- รูปภาพประกอบ

ตัวอย่างลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

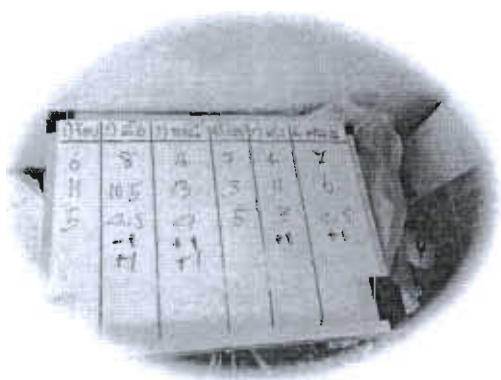
1. ขั้นการนำเสนอข้อมูล

- ผู้สอนทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมโดยใช้คำถาม หรือกำหนดปัญหาหรือกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ
- แนะนำวิธีการทำงานกลุ่มและบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม



2. ขั้นตอนการทำงานร่วมกัน

- ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน บอกปัญหาหรืองานหรือกิจกรรมที่ต้องการให้กลุ่มแก้ไขหรือคิดวิเคราะห์หรือปฏิบัติ หาคำตอบ



3. ขั้นการทดสอบ

- เมื่อจบเนื้อหาข้อในแต่ละบทเรียน ผู้เรียนจะเข้าทำการทดสอบในสาระที่เรียน

เป็นรายบุคคล



4. ขั้นการให้คะแนนพัฒนารายบุคคล

- หากคะแนนพัฒนาการจากการเปรียบเทียบคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน

โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละบุคคลและของกลุ่ม

5. ขั้นตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม

- กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จัดอันดับกลุ่ม

