

ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หัตยา โรจน์วิรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
กรกฎาคม 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ หัตยา ไรจน์วิรัตน์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะ
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.กัทธกร ชัยประเสริฐ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.อารมภ์ เพชรชิน)


..... กรรมการ
(ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา)


..... กรรมการ
(ดร.กัทธกร ชัยประเสริฐ)


..... กรรมการ
(ดร.สมศิริ สิงห์ลพ)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... หนบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชุด สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ 14 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2559

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์ จากท่านผู้อำนวยการ โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” ตลอดจนคณะครูและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณแม่วาณี โรจน์วีรัตน์ ครอบครัว และครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และคอยสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูคุณเวทิตาแด่ บุพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบันที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

หัตถยา โรจน์วีรัตน์

57910038: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/
การคิดวิเคราะห์/ เจตคติต่อวิชาเคมี

หัตยา โรจน์วิรัตน์: ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (THE EFFECT OF 7E LEARNING CYCLE WITH STAD TECHNIQUE ON LEARNING ACHIEVEMENT, ANALYTICAL THINKING, AND ATTITUDE TOWARDS CHEMISTRY OF GRADE 10 STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: กิตติมา พันธุ์พุกษา, กศ.ค., ภัทรภร ชัยประเสริฐ, วท.ค. 218 หน้า. ปี พ.ศ. 2559.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) จำนวน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และ 4) แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน และการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียว

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

57910038: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: 7E LEARNING CYCLE WITH STAD TECHNIQUE/ LEARNING ACHIEVEMENT/ ANALYTICAL THINKING/ ATTITUDE TOWARDS CHEMISTRY.

HUTTAYA RODWIRAT: THE EFFECT OF 7E LEARNING CYCLE WITH STAD TECHNIQUE ON LEARNING ACHIEVEMENT, ANALYTICAL THINKING, AND ATTITUDE TOWARDS CHEMISTRY OF GRADE 10 STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: KITTIMA PANPRUEKSA, Ed.D., PATTARAPORN CHAIPRASERT, Ph.D. 218 P. 2016.

The purposes of this research were to compare learning achievement, analytical thinking, and attitude towards chemistry of grade ten students after using 7E Learning cycle with STAD technique between before and after the learning, and to compare learning achievement of grade ten students after learning with the 7E Learning cycle with STAD technique with the set 70 percent criteria. The participants were 39 grade ten students who studied in the second semester of 2015 academic year from Chonburi Sukkhabot School using cluster sampling. The research instruments were, 1) 7E Learning cycle with STAD technique lesson plans, 2) Learning Achievement Test, 3) Analytical Thinking Test, and 4) Attitude towards Chemistry Test. The data were analyzed using mean, standard deviation, *t-test* for dependent sample, and *t-test* for one sample.

The results of this study indicated that:

1. The posttest mean scores of learning achievement of grade ten students after learning with the 7E Learning cycle with STAD technique were statistically significant higher than the pretest mean scores at the .05 level.
2. The posttest mean scores of learning achievement of grade ten students after learning with the 7E Learning cycle with STAD technique were statistically significant higher than the set 70 percent criteria at the .05 level.
3. The posttest mean scores of the analytical thinking of grade ten students after learning with the 7E Learning cycle with STAD technique were statistically significant higher than the pretest mean scores at the .05 level.
4. The posttest mean scores of attitude towards chemistry of grade ten students after learning with the 7E Learning cycle with STAD technique were statistically significant higher than the pretest mean scores at the .05 level.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	13
การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E).....	25
การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	37
การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD.....	45
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	49
การคิดวิเคราะห์.....	58
เจตคติต่อวิชาเคมี.....	67
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	74

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	78
วิธีดำเนินการวิจัย.....	78
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	78
รูปแบบการวิจัย.....	78
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	79
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	99
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	99
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	100
4	105
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	105
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	105
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	105
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	106
5	109
สรุป และอภิปรายผล.....	109
สรุปผลการวิจัย.....	109
อภิปรายผลการวิจัย.....	110
ข้อเสนอแนะ.....	114
บรรณานุกรม.....	116
ภาคผนวก.....	123
ภาคผนวก ก.....	124
ภาคผนวก ข.....	133
ภาคผนวก ค.....	181
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	218

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1	หน่วยการเรียนรู้ เรื่องพันธะโคเวเลนต์..... 25
2-2	บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)..... 34
2-3	การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโน..... 48
2-4	สรุปการประมวลแนวคิดของบลูมและมาร์ซาโน..... 63
2-5	เจตคติและพฤติกรรมการแสดงออก..... 68
3-1	แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design..... 79
3-2	การกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAD..... 80
3-3	การวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์..... 86
3-4	การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด..... 92
3-5	วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์และจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์..... 95
3-6	วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและน้ำหนักรูปแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี..... 97
4-1	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน..... 106
4-2	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)..... 106
4-3	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน..... 107

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	108
ข-1 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโควาเลนต์.....	134
ข-2 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโควาเลนต์.....	136
ข-3 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ.....	138
ข-4 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับเรโซแนนซ์ และรูปร่างโมเลกุล.....	140
ข-5 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง สภาพขั้วของโมเลกุลโควาเลนต์.....	142
ข-6 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโควาเลนต์ และสารโควาเลนต์โครงสร้างตาข่าย	144
ข-7 ผลการประเมินระดับความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโควาเลนต์.....	146
ข-8 ผลการประเมินระดับความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโควาเลนต์.....	148
ข-9 ผลการประเมินระดับความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ.....	149
ข-10 ผลการประเมินระดับความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับเรโซแนนซ์ และรูปร่างโมเลกุล.....	150
ข-11 ผลการประเมินระดับความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง สภาพขั้วของโมเลกุลโควาเลนต์.....	151
ข-12 ผลการประเมินระดับความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโควาเลนต์ และสารโควาเลนต์โครงสร้างตาข่าย	152

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข-13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (<i>IOC</i>) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	153
ข-14 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (<i>P</i>) และค่าอำนาจจำแนก (<i>B</i>) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะ โคเวเลนต์ จำนวน 60 ข้อ.....	156
ข-15 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (<i>P</i>) และค่าอำนาจจำแนก (<i>B</i>) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะ โคเวเลนต์ จำนวน 30 ข้อ.....	158
ข-16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (<i>IOC</i>) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พันธะ โคเวเลนต์.....	160
ข-17 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (<i>P</i>) และค่าอำนาจจำแนก (<i>D</i>) ของแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พันธะ โคเวเลนต์ จำนวน 30 ข้อ.....	162
ข-18 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (<i>P</i>) และค่าอำนาจจำแนก (<i>D</i>) ของแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พันธะ โคเวเลนต์ จำนวน 20 ข้อ.....	163
ข-19 ค่า <i>p</i> , <i>q</i> และ <i>pq</i> ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พันธะ โคเวเลนต์ (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 20 ข้อ.....	164
ข-20 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (<i>IOC</i>) ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิชาเคมีในด้านต่าง ๆ	166
ข-21 ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี จำนวน 30 ข้อ.....	168
ข-22 ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี จำนวน 20 ข้อ.....	169
ข-23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน).....	171
ข-24 คะแนนการคิดวิเคราะห์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน และหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน).....	172
ข-25 คะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีก่อนเรียนและ หลังเรียน (คะแนนเต็ม 100 คะแนน).....	173
ข-26 การคำนวณหาค่า <i>t-test</i> ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	174
ข-27 การคำนวณหาค่า <i>t-test</i> ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)....	175

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข-28 การคำนวณหาค่า <i>t-test</i> ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	176
ข-29 การคำนวณหาค่า <i>t-test</i> ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	177
ข-30 การจัดกลุ่มนักเรียนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	178
ข-31 การจัดนักเรียนเข้ากลุ่มละความสามารถตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD.....	180

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
2-1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น.....	31
2-2 การปรับขยายรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E.....	32
2-3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD.....	47

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ นอกจากนั้น วิทยาศาสตร์ยังทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 94) ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จะมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้กับทักษะกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสืบค้น สืบตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (กรมวิชาการ, 2546, หน้า 218)

วิชาเคมี เป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและองค์ประกอบของสสาร ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของสสาร (กฤษณา ชูติมา, 2544, หน้า 1) วิชาเคมีมักจะถูกเรียกว่าเป็นศูนย์กลางของวิทยาศาสตร์ เนื่องจากความรู้พื้นฐานทางเคมี มีความสำคัญต่อการศึกษาในรายวิชาชีววิทยา ฟิสิกส์ ธรณีวิทยา พันธุศาสตร์ วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และยังถูกนำไปประยุกต์ใช้ในศาสตร์อื่น ๆ อีกมากมาย ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี ครูผู้สอนจะต้องมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้น มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีนั้น จะมุ่งหวังให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ทั้งสามด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย (พฤษย์ โปร่งสำโรง, 2549, หน้า 2)

จากการสังเกตการสอนในรายวิชาเคมีและสัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนวิชาเคมี เนื่องจากเนื้อหาของวิชาเคมีนั้นค่อนข้างซับซ้อน เข้าใจยาก และเป็นนามธรรม ทำให้นักเรียนบางคนเกิดความเบื่อหน่าย ขาดแรงจูงใจในการเรียน ไม่อยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ และเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาเคมี นอกจากนี้ นักเรียนยังขาดการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ และการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำและไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่โรงเรียนได้กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนพบว่า เนื้อหาของวิชาเคมีที่เป็นปัญหาในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ เนื่องจากมีเนื้อหาที่ยาก และซับซ้อน เป็นเรื่องที่ต้องใช้จินตนาการสูง ต้องใช้ความเข้าใจและความสนใจในการศึกษามากเป็นพิเศษ รวมทั้งเวลาในการเรียนไม่เพียงพอ และนักเรียนขาดการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ขาดทักษะในการคิด และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ดีเท่าที่ควร (บรรจง จดแดง, สัมภาษณ์, 12 กุมภาพันธ์ 2558) สอดคล้องกับรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555-2557 ในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.10, 30.48 และ 32.54 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2558) ซึ่งมีระดับคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเคมียังคงเป็นปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไข เนื่องจากข้อสอบโอเน็ตส่วนใหญ่จะเน้นทักษะด้านการคิดวิเคราะห์และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ แต่ในด้านการจัดการเรียนรู้ของครูยังคงเน้นการบรรยายให้ความรู้และท่องจำ โดยมีครูผู้สอนเป็นศูนย์กลางมากกว่าการพัฒนาศักยภาพในการคิดแก้ปัญหาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ต่ำ จะเห็นได้จากรายงานผลการประเมินภายนอกของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ที่พบว่า ในภาพรวมระดับประเทศมาตรฐานที่มีผลการประเมินต่ำที่สุด คือ มาตรฐานด้านผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 (ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์) กล่าวคือ ผลการประเมินสถานศึกษาขั้นพื้นฐานส่วนใหญ่อยู่ในระดับปรับปรุง (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.), 2555) นอกจากนี้รายงานผลการวิจัยติดตามผลของการปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ทักษะการคิด ทักษะการค้นคว้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในระดับบุคคลอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ และเมื่อพิจารณาในระดับโรงเรียนพบว่า โรงเรียนมากกว่าร้อยละ 90 มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ทักษะการคิด ทักษะการค้นคว้าของผู้เรียนอยู่ในระดับ

ปรับปรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นปัญหาของเด็กไทยที่ควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน (นงลักษณ์ วิรัชชัย, สุวิมล ว่องวานิช และอวยพร เรื่องตระกูล, 2547)

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นตัวตั้ง โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับผู้เรียนและประโยชน์ที่ผู้เรียนจะได้รับ มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มตัว และได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง (ทิสนา แคมมณี, 2551, หน้า 120) ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนจะต้องเลือกใช้รูปแบบการสอนที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้า คิดวิเคราะห์ มีการแสดงความคิดเห็นและความรู้สึก มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ๆ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระยะแรกได้พัฒนามาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางชีวปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ต่อมาในปี ค.ศ. 2003 ไอห์นเซนคราฟต์ (Eisenkraft) ได้ขยายรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้นตอน เป็น 7 ขั้นตอน โดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ สนุกกับการเรียน และสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้มาสร้างเป็นประสบการณ์ของตนเอง (ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, หน้า 156-157) โดยขั้นตอนประกอบด้วย 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เป็นขั้นที่ครูใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมาหรือทบทวนความรู้เดิมที่มีอยู่ 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยการกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม และกำหนดประเด็นที่จะศึกษา 3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนทำการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ และลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนจะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ อภิปราย แลกผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางและลึกซึ้งมากขึ้น 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่ที่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้” จากการศึกษางานวิจัยของรุ่งระวี ศิริบุญนาม (2551) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่องกรด-เบสสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัด

การเรียนรู้แบบ KWL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของจිරนันท์ จันทุทธ (2554) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นเรื่อง พันธะเคมี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของธัญญรีย์ สมองดี (2556) ผลการวิจัยพบว่า ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้

การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD (Student teams achievement divisions) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนแบบร่วมมือที่ Slavin พัฒนาขึ้น เพื่อขจัดปัญหาทางการศึกษา มุ่งเน้นทักษะการคิด และเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการเรียนเป็นกลุ่ม ในการจัดการเรียนรู้จะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ซึ่งแต่ละคนจะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และในความสำเร็จของกลุ่ม ด้วยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น รวมทั้งการเป็นกำลังใจให้แก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะคอยช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่า มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนของตนเองและส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ (วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2551, หน้า 17) นอกจากนี้ การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ยังช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิด เจตคติต่อการเรียน สุขภาพจิตที่ดี สมรรถภาพในการทำงานร่วมกัน และทักษะทางสังคม ทำให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันอย่างมีความสุข (ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, หน้า 146) สอดคล้องกับงานวิจัยของสุกัญญา สงเคราะห์ (2555) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีไม่แตกต่างกัน รวมทั้งงานวิจัยของนवल กิตติวงศา (2558) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากสภาพปัญหา และการศึกษางานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน
4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ในรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมีให้สูงขึ้น

2. นักเรียนเห็นความสำคัญในการเรียนวิชาเคมีและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาวิชาเคมีเรื่องอื่น ๆ ต่อไปได้
3. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมี
4. นักเรียนสามารถนำการคิดวิเคราะห์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
5. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ในรายวิชาอื่น ๆ

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์-ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 80 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์-ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) จำนวนนักเรียน 39 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมี

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ใช้เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาเคมี 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เรื่อง พันธะ โคเวเลนต์ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

- 3.1 การเกิดพันธะ โคเวเลนต์
- 3.2 ชนิดของพันธะ โคเวเลนต์
- 3.3 โมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต
- 3.4 การเขียนสูตรและเรียกชื่อสาร โคเวเลนต์
- 3.5 ความยาวและพลังงานพันธะ

3.6 แนวคิดเกี่ยวกับเรโซแนนซ์

3.7 รูปร่างโมเลกุล

3.8 สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์

3.9 แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์

3.10 สารโคเวเลนต์โครงผลึกร่างตาข่าย

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

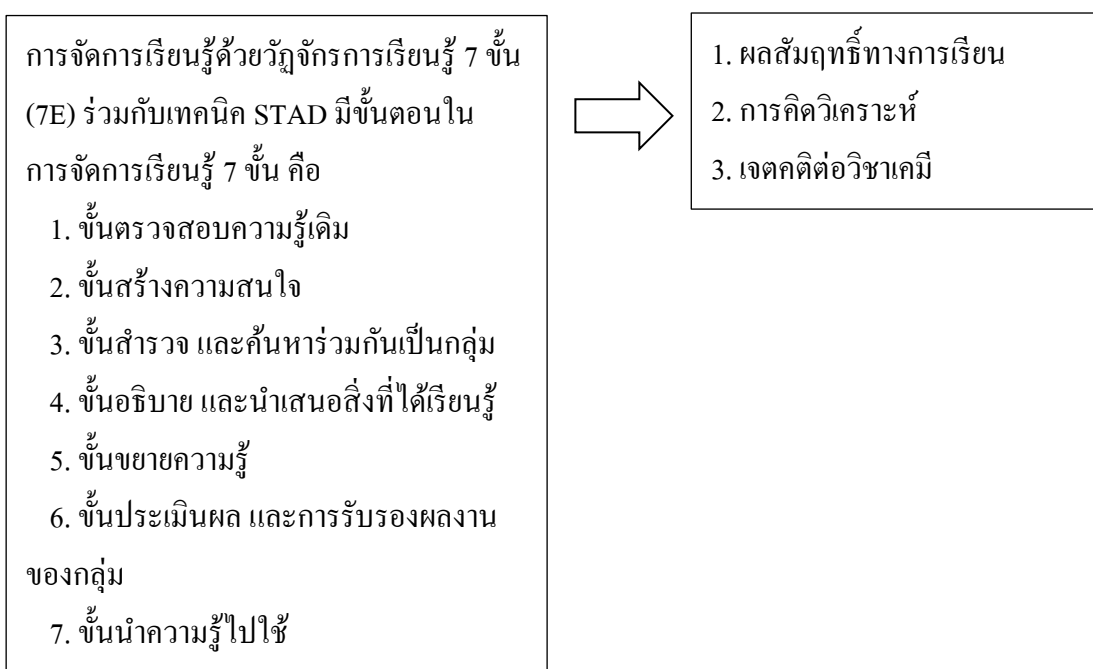
การวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาในการทดลอง 14 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ และเก็บรวบรวมข้อมูล

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ สามารถนำเสนอกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังนี้

ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคิดของไอน์เซนคราฟต์ (2003) แบ่งเป็น 7 ขั้น ดังนี้

1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เป็นขั้นที่ครูใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา หรือทบทวนความรู้เดิมที่มีอยู่ ทำให้ครูได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียน และครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

1.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้เรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความสงสัย หรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม โดยครูผู้สอนมีหน้าที่กระตุ้น สร้างคำถามช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษา เพื่อนำไปสู่ขั้นสำรวจและค้นหาต่อไป

1.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา และการวางแผนกำหนดแนวทางในการตรวจสอบ สร้างสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ และลงมือปฏิบัติ

1.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

1.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ทำให้นักเรียนเกิดความรู้กว้างขวางและลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น

1.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ว่านักเรียนมีความรู้ ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

1.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) เป็นขั้นการจัดเตรียมโอกาสให้กับนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยครูจะ กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่

2. การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD หมายถึง เทคนิคการสอนที่ช่วยให้นักเรียนค้นพบ ความรู้ด้วยตนเองหรือเกิดการเรียนรู้จากการพูดคุยปัญหาร่วมกับผู้อื่น โดยการแบ่งนักเรียนออกเป็น กลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน เพื่อให้ทำงานร่วมกันและช่วยเหลือเกื้อกูลกัน ในกลุ่มหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วย นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยครูผู้สอนจะ

กำหนดบทเรียนและให้นักเรียนทำงานร่วมกันในกลุ่ม แต่เมื่อเรียนจบจะมีการสอบย่อยเป็นรายบุคคลในแต่ละเนื้อหาแล้วนำคะแนนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดที่ทำคะแนนรวมถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะได้รับการเสริมแรงหรือรางวัล ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนดังนี้

2.1 การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน (Class presentation) ครูนำเสนอสิ่งที่นักเรียนต้องเรียน อาจใช้วิธีบรรยาย สาธิต อธิบาย ใช้คำถาม หรือทดลอง เป็นต้น

2.2 การทำงานเป็นกลุ่ม (Team) ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนประมาณ 4-5 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเพศละกัน เพื่อช่วยเหลือกันในการเรียนรู้และทำกิจกรรมกลุ่ม

2.3 การทดสอบย่อย (Quizzes) หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนทดสอบย่อย โดยนักเรียนต่างคนต่างทำแบบทดสอบ เพื่อเป็นการประเมินความรู้ที่ได้เรียนมา และเป็นการกระตุ้นให้รับผิดชอบต่อตนเอง

2.4 คะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน (Individual improvement score) ตรวจสอบแบบทดสอบ แล้วรวมคะแนน นำคะแนนของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มรวมกันแล้วเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม

2.5 การรับรองผลงานของกลุ่ม (Team recognition) เป็นการประกาศคะแนนกลุ่มให้แต่ละกลุ่มทราบ พร้อมทั้งให้การเสริมแรง หรือรางวัลกับกลุ่มที่มีคะแนนรวมสูงสุด

3. การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน ในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1: 2: 1 สมาชิกในกลุ่มจะศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกัน โดยครูจะสอดแทรกคำถาม เพื่อส่งเสริมและพัฒนาการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโน ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์ในด้านการจำแนกหรือการจัดหมวดหมู่ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมาหรือ ทบทวนความรู้เดิมที่มีอยู่ ทำให้ครูได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร แล้วครูควรเพิ่มเติมส่วนใดให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงกัน ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ในด้านการจำแนกหรือการจัดหมวดหมู่

3.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้เรื่องที่น่าสนใจหรือเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น ซึ่งครูผู้สอนมีหน้าที่กระตุ้น สร้างคำถาม ชั่วๆ ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น แล้วกำหนดประเด็นที่จะศึกษา เพื่อนำไปสู่ขั้นสำรวจและค้นหาต่อไป ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ในด้านการจำแนกหรือการจัดหมวดหมู่

3.3 ขั้นสำรวจและค้นหาร่วมกันเป็นกลุ่ม (Exploration and teams) เป็นขั้นการทำงานร่วมกันของนักเรียน โดยการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มมีสมาชิก 4-5 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเพศละกัน เพื่อสำรวจ ค้นหา และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการสร้างองค์ความรู้

3.4 ขั้นอธิบายและนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ (Exploration and teams) เป็นขั้นที่นักเรียนในแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาวิเคราะห์ แปรผล และสรุปร่วมกันภายในกลุ่ม พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ จากนั้นครูผู้สอนนำเสนอบทเรียน โดยใช้สื่อการสอนประกอบการนำเสนอหรือการบรรยาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจตรงกัน ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ในด้านการเชื่อมโยงและการสรุป

3.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ โดยครูใช้คำถามหรือยกตัวอย่างสถานการณ์ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ในด้านการเชื่อมโยง

3.6 ขั้นประเมินผล และการรับรองผลงานของกลุ่ม (Evaluation and team recognition) เป็นขั้นการประเมินผลการเรียนรู้ โดยการทดสอบรายบุคคลว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบของสมาชิกแต่ละคนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดที่ทำคะแนนรวมถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะได้รับการเสริมแรงหรือรางวัล

3.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) เป็นขั้นการจัดเตรียม โอกาสให้กับนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และสามารถคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ โดยครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ในด้านการประยุกต์

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนในการเรียน เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตาม แนวคิดของบลูม ที่ครอบคลุมพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ทั้ง 6 ด้าน ดังนี้

4.1 ความรู้ความจำ (knowledge) หมายถึง ความสามารถในการเก็บรักษาและระลึกถึง เรื่องราว หรือสิ่งต่าง ๆ ที่เคยเรียนมาแล้ว

4.2 ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่อง และสามารถถ่ายทอดเรื่องราวเดิมออกมาเป็นภาษาของตนเองได้โดยที่ยังมีความหมาย เหมือนเดิม

4.3 การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งอาจใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่เคยพบเห็นมาก่อน

4.4 การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะเรื่องราว หรือสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อยได้ และสามารถบอกได้ว่าเรื่องราวหรือสิ่งนั้น ๆ ประกอบด้วย อะไรบ้าง มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นไปอย่างนั้นอาศัยหลักการ อะไร

4.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อย ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อเป็นสิ่งใหม่ที่มีคุณลักษณะ โครงสร้าง หรือหน้าที่แตกต่างไปจากเดิม

4.6 การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาตัดสินหรือ ลงข้อสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหา และวิธีการต่าง ๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่วางไว้

5. การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะ หรือจัดหมวดหมู่ องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ และหา ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น โดยใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความชัดเจนจนสามารถตัดสินใจหรือสรุปได้อย่างถูกต้อง สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัด การคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามแนวคิดของมาร์ซาโน ที่ครอบคลุมการคิดวิเคราะห์ทั้ง 5 ด้าน คือ

5.1 ด้านการจำแนก หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่าง ๆ และ เหตุการณ์ที่เหมือนกันและแตกต่างกัน ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถ ระบุตัวอย่างหลักฐาน และลักษณะความเหมือนความแตกต่างได้

5.2 ด้านการจัดหมวดหมู่ หมายถึง ความสามารถในการจัดประเภท จัดลำดับ จัดกลุ่มของสิ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยยึดโครงสร้างลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน

5.3 ด้านการเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร

5.4 ด้านการสรุปความ หมายถึง ความสามารถในการจับประเด็นและสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดให้ได้

5.5 ด้านการประยุกต์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ หลักการและทฤษฎีมาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ สามารถคาดการณ์ งบประมาณ พยากรณ์ ขยายความ และคาดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

6. เจตคติต่อวิชาเคมี หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชาเคมี ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ สามารถวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วยองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาเคมี 5 ด้าน ดังนี้

6.1 ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี หมายถึง ความคิดเห็นและทัศนคติทั่วไปที่มีต่อวิชาเคมี

6.2 การเห็นความสำคัญของวิชาเคมี หมายถึง การเล็งเห็นความสำคัญและประโยชน์ของการเรียนวิชาเคมี

6.3 ความสนใจในวิชาเคมี หมายถึง ความรู้สึกสนใจและมีความกระตือรือร้นในการเรียนวิชาเคมี

6.4 ความนิยมชมชอบในวิชาเคมี หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบและชื่นชมต่อวิชาเคมี

6.5 การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี หมายถึง การแสดงออกและการแสดงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี

7. เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง คะแนนการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนชลบุรี “สุขบท” ที่ได้กำหนดขึ้น เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียน ซึ่งนักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)
3. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
4. การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. การคิดวิเคราะห์
7. เจตคติต่อวิชาเคมี
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีกำหนดใช้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3-30) โดยกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระ ตัวชี้วัดตามระดับชั้นการศึกษา รวมทั้งคุณภาพของผู้เรียนในแต่ละระดับ ดังจะกล่าวรายละเอียดในตอนต่อไป นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ยังได้กำหนด วิสัยทัศน์ หลักการ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ดังสาระเนื้อหา ดังนี้

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักการหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรม

ในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

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

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

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

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

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

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมอง และพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

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

ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1–มัธยมศึกษาปีที่ 3)
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลง การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

สาระที่ 5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

- เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

- เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย

- เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

- เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

- ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ

- ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

- แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

- ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

- แสดงถึงความซื่อสัตย์ ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

- ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

- เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

- เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

- เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

- เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

- เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล

- เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

- เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

- เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

- ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

- วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

- สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษา
หาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

- แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้
โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

- ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน
การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญา
ท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

- แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ
และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแล ทรัพยากร
ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

- แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

- ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็น โดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผล
ประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อ
สังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1: เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ
โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์
สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว.3.1 ม.4-6/1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างอะตอม และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

ว.3.1 ม.4-6/2 วิเคราะห์และอธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม ความสัมพันธ์
ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ว.3.1 ม.4-6/3 อธิบายการจัดเรียงและทำนายแนวโน้มสมบัติของธาตุในตารางธาตุ

ว.3.1 ม.4-6/4 วิเคราะห์และอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโครงผลึกและในโมเลกุลของสาร

ว.3.1 ม.4-6/5 สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือด จุดหลอมเหลว
และสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร

มาตรฐาน ว 3.2: เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร
การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์
สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว.3.2 ม.4-6/1 ทดลอง อธิบายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบใน
ชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ว.3.2 ม.4-6/2 ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว.3.2 ม.4-6/3 สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดปิโตรเลียม กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ

ว.3.2 ม.4-6/4 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ว.3.2 ม.4-6/5 ทดลองและอธิบายการเกิดพอลิเมอร์ สมบัติของพอลิเมอร์

ว.3.2 ม.4-6/6 อภิปรายการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลที่เกิดจากการผลิตและใช้พอลิเมอร์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ว.3.2 ม.4-6/7 ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรต

ว.3.2 ม.4-6/8 ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของไขมันและน้ำมัน

ว.3.2 ม.4-6/9 ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของโปรตีนและกรดนิวคลีอิก

คำอธิบายรายวิชาเคมี 1 รหัสวิชา ว 31221 โรงเรียนชลบุรี “สุขบท”

ศึกษา วิเคราะห์ แนวคิดในการพัฒนาแบบจำลองอะตอม แบบจำลองอะตอมของดอลตัน แบบจำลองอะตอมของทอมสัน แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด อนุภาคมูลฐานของอะตอม เลขมวล เลขอะตอม ไอโซโทป แบบจำลองอะตอมของโบร์ แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก พลังงานไอออไนเซชัน การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม วิวัฒนาการของการสร้างตารางธาตุ สมบัติของธาตุตามตารางธาตุตามคาบ ตามหมู่ ขนาดอะตอม พลังงานไอออไนเซชัน ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี จุดหลอมเหลว จุดเดือด และเลขออกซิเดชัน สมบัติของสารประกอบของธาตุตามคาบ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร การเกิดพันธะไอออนิก พันธะโคเวเลนต์ การเกิดสมบัติ การเขียนสูตร รูปร่างโมเลกุล สภาพขั้วโมเลกุล แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล การเรียกชื่อ สารประกอบ พันธะโลหะ ปฏิกิริยาของธาตุหมู่ IA, IIA, VIIA ตำแหน่งไฮโดรเจนในตารางธาตุ สมบัติของธาตุแทรนซิชัน สารประกอบของธาตุแทรนซิชัน สารประกอบเชิงซ้อน การเกิด กัมมันตรังสี การสลายตัว ครึ่งชีวิต ปฏิกิริยาฟิชชัน และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกัมมันตรังสี การทำนายตำแหน่งของธาตุในตารางธาตุ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด

ความเข้าใจ คติวิเคราะห์ วางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิต มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และก่านิยม

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายและสรุปแนวคิดเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของคอลลัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด
2. อธิบายและสืบค้นข้อมูลอนุภาคมูลฐานของอะตอม
3. อธิบายและสรุปแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของโบร์และแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก
4. อธิบายพลังงาน ไอออไนเซชัน การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมและความสัมพันธ์ระหว่างการจัดเรียงอิเล็กตรอนกับพลังงานไอออไนเซชัน
5. อธิบายวิวัฒนาการของตารางธาตุ แนวทางในการจัดตารางธาตุและทำนายสมบัติของธาตุตามหมู่และตามคาบในตารางธาตุ
6. อธิบายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร เปรียบเทียบความแตกต่างของพลังงานศักย์ของอะตอมในสภาวะต่าง ๆ
7. อธิบายการเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้าง และพลังงานที่เกี่ยวข้อง สมบัติของสารประกอบ การเขียนสูตร ตลอดจนการอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก
8. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์ พลังงานที่เกี่ยวข้องกับสมบัติสารประกอบ การเขียนสูตร การอ่านชื่อสารประกอบและรูปร่าง โมเลกุลโคเวเลนต์ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล สภาพขั้วโมเลกุล ตลอดจนการเกิดเป็น โครงผลึกร่างตาข่าย
9. อธิบายการเกิดและสมบัติของพันธะโลหะ
10. อธิบายและออกแบบการทดลองเกี่ยวกับสมบัติของธาตุและสารประกอบในตารางธาตุตามหมู่และตามคาบ
11. อธิบายและตรวจสอบสมบัติของธาตุไฮโดรเจนเปรียบเทียบกับธาตุหมู่ IA และ VIIA
12. อธิบาย สืบค้นข้อมูลและตรวจสอบสมบัติของธาตุแทรนซิชัน
13. อธิบาย สืบค้นข้อมูลและตรวจสอบสมบัติของธาตุกัมมันตรังสี ตลอดจนการพัฒนาธาตุกัมมันตรังสีมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
14. อธิบายและทำนายตำแหน่งและสมบัติของธาตุในตารางธาตุ

จากการศึกษามาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และคำอธิบายรายวิชาเคมี 1 ของโรงเรียนชลบุรี “สุขบท” ผู้วิจัยนำเนื้อหาเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ มาใช้ประกอบการวิจัย โดยมีการจัดหน่วยการเรียนรู้

ตามตารางที่ 2-1 เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อัตโนมัติและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมีต่อไป

ตารางที่ 2-1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์

ผลการเรียนรู้	พันธะโคเวเลนต์
อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์ พลังงานที่เกี่ยวข้องกับสมบัติสารประกอบ การเขียนสูตรการอ่านชื่อสารประกอบ และรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล สภาพขั้วโมเลกุล ตลอดจนการเกิดเป็นโครงผลึก่างตาข่าย	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเกิดพันธะโคเวเลนต์ 2. ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ 3. โมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต 4. การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ 5. ความยาวและพลังงานพันธะ 6. แนวคิดเกี่ยวกับเรโซแนนซ์ 7. รูปร่างโมเลกุล 8. สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ 9. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ 10. สารโคเวเลนต์โครงผลึก่างตาข่าย

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ทดลอง และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ลอว์สัน (Lawson, 1995, p. 424) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้คิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยาย หรือบอกเล่า

หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 502) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิตติชัย สุธาสิโนบล (2544, หน้า 33) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ไว้ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการและพัฒนาการทางสมองของนักเรียน โดยคำนึงถึงความรู้สึก การรับรู้ ประสบการณ์จากการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ความคิดและการกระทำ เพื่อสร้างงานแห่งการเรียนรู้อย่างหลากหลาย

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 56-57) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ไว้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้หรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้และอำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย

ทิสนา แคมมณี (2551, หน้า 141) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอน โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยมีครูช่วยอำนวยความสะดวก ในการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน เช่น การจัดหาแหล่งเรียนรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุป การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

จากความหมายดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีครูเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ และทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของวิกทอร์สกี โดยมีรายละเอียดดังนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ (Piaget) เป็นนักชีววิทยา นักปรัชญา และนักจิตวิทยาชาวสวิส ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการอย่างไร โดยเขาอธิบายว่า

การเรียนรู้ของเด็กจะเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น การพัฒนาการทางสติปัญญานั้น เป็นผลมาจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม โดยมนุษย์จะพยายามปรับตัวให้อยู่ในสภาวะสมดุลด้วยการใช้กระบวนการดูดซับและปรับโครงสร้างทางปัญญา จนทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น ซึ่งเพียเจต์ได้จำแนกลักษณะของกระบวนการทางสติปัญญา ไว้ดังนี้ (ทิสนา แคมมณี, 2551, หน้า 64-65)

1. กระบวนการดูดซับหรือดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่เกิดจากการที่เด็กพบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม แล้วเกิดการรับรู้หรือดูดซึมภาพและเหตุการณ์ต่าง ๆ เข้าไว้ในความคิดของตน

2. กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ปรับความรู้เดิมที่มีให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ หรือสามารถปรับความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งใหม่ ทำให้เด็กอยู่ในสภาวะสมดุล (Equilibrium)

3. การเกิดสมดุล (Equilibration) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากขั้นของการปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างกลมกลืนกันก็จะก่อให้เกิดสภาพที่มีความสมดุลขึ้น หากบุคคลนั้นไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ก็จะเกิดสภาวะไม่สมดุลขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญารึ้นในตัวบุคคล

เพียเจต์ แบ่งขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กออกเป็น 4 ขั้น เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยเจริญเติบโต ดังนี้ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2553, หน้า 50-59)

1. ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor period) ช่วงอายุ 0-2 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับกรรับรู้ และการกระทำ เด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และยังไม่สามารถเข้าใจความคิดของผู้อื่น

2. ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperation period) ช่วงอายุ 2-7 ปี ความคิดเห็นของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับกรรับรู้เป็นส่วนใหญ่ยังไม่สามารถใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ และเด็กวัยนี้เริ่มใช้ภาษาบอกสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเขาได้

3. ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete operational period) ช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นขั้นที่ความคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้างภาพในใจ และสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลข และสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น

4. ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal operational period) ช่วงอายุ 11-15 ปี เด็กจะมีการพัฒนาทางสติปัญญาถึงขั้นสูงสุด จะมีวิธีคิดแบบเดียวกันกับผู้ใหญ่ รู้จักเหตุผลและสามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของวิกอทสกี (Vygotsky)

วิกอทสกี (Vygotsky) เป็นนักจิตวิทยาชาวรัสเซีย ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาในสมัยเดียวกันกับเพียเจต์ โดยทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของวิกอทสกีจะมุ่งเน้นและให้ความสำคัญเกี่ยวกับวัฒนธรรมและสังคม และการเรียนรู้ที่มีต่อการพัฒนาการเข้าวัยปัญญา วิกอทสกีกล่าวว่า การเข้าใจพัฒนาการของมนุษย์จะต้องเข้าใจวัฒนธรรมที่เด็กได้รับการอบรมเลี้ยงดูด้วย เพราะตั้งแต่แรกเกิด มนุษย์จะได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลงานของมนุษย์ คือ วัฒนธรรม ซึ่งแต่ละวัฒนธรรมนั้นจะช่วยบ่งชี้ถึงพัฒนาการของเด็กว่า เด็กควรจะเรียนรู้อะไรบ้าง ควรมีความสามารถทางใดบ้าง สถาบันสังคมต่าง ๆ ตั้งแต่ครอบครัวขึ้นไปมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้เด็กเรียนรู้ และมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางสติปัญญา พัฒนาการของเด็กแต่ละวัยจะเพิ่มสูงขึ้นตามศักยภาพของแต่ละบุคคล เมื่อได้รับการช่วยเหลือจากผู้ใหญ่หรือผู้ที่ใกล้ชิดกับเด็ก เช่น ญาติหรือเพื่อนวัยเดียวกัน (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2553, หน้า 61)

วิกอทสกีได้แบ่งระดับของพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 2 ชั้น คือ

1. ระดับสติปัญญาขั้นพื้นฐาน (Elementary mental process) เป็นความสามารถที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติโดยไม่ต้องอาศัยการเรียนรู้
2. ระดับสติปัญญาขั้นสูง (Higher mental process) เป็นความสามารถที่พัฒนามาจากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสภาพแวดล้อม การอบรมเลี้ยงดู โดยมีภาษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการคิดและพัฒนาสติปัญญา

จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (Constructivism) โดยมีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์และวิกอทสกี ซึ่งเพียเจต์อธิบายว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลจะมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซับ (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) พัฒนาการจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่ หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ บุคคลก็จะพยายามปรับสภาพให้อยู่ในสถานะสมดุลด้วยกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา เพียเจต์เชื่อว่าคนทุกคนจะมีการพัฒนาทางสติปัญญาไปตามลำดับขั้น โดยเริ่มต้นจากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วุฒิภาวะ และกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น ส่วนวิกอทสกีจะให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคมมาก เขาอธิบายว่า มนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด ซึ่งนอกจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติแล้วยังมี

ถึงแวดลอมทางสังคมซึ่งก็คือวัฒนธรรมที่แต่ละสังคมสร้างขึ้น ดังนั้นสถาบันครอบครัวจึงมีอิทธิพล ต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของแต่ละบุคคล นอกจากนั้นภาษายังเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิด และการพัฒนาสติปัญญาขั้นสูงอีกด้วย

ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นวงจรการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง ที่ได้รับการพัฒนามาจากวงจรการเรียนรู้ดังต่อไปนี้ (ศศิธร เวียงวะลัย, 2556)

1. วัฏจักรการเรียนรู้ 3 ขั้น

พัฒนาขึ้นโดยคาร์พลัสและเทียร์ (Karplus and Tear, 1977 อ้างถึงใน ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, หน้า 151-152) ในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ขั้น คือ

1. ขั้นสำรวจ (Exploration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม โดยการสังเกต ตั้งคำถาม และคิดวิเคราะห์ สำรวจหรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล จดบันทึก การปฏิบัติกิจกรรม อาจจะทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็กก็ได้ โดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก คือ สังเกต ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง

2. ขั้นสร้างมโนทัศน์/ ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Concept/ Formation/ Concept acquisition) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสูง โดยการตั้งคำถามกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงในสิ่งที่ได้ ปฏิบัติในขั้นสำรวจ โดยครูแนะนำและอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์นั้น ๆ เพื่อให้นักเรียน จัดเรียงเรียงความคิดใหม่ในการค้นพบและอธิบายมโนทัศน์นั้น ๆ

3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept application phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียน นำมโนทัศน์ที่ค้นพบ หรือเกิดจากการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือปัญหาใหม่ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์นั้น ๆ มากขึ้น

2. วัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น (4E)

ในปี ค.ศ.1990 บาร์แมน (Barman, 1992 อ้างถึงใน ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, หน้า 152) ได้ดัดแปลงและพัฒนาวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่ 1. ขั้นสำรวจ (Exploration phase) 2. ขั้นแนะนำมโนทัศน์ (Concept acquisition phase) 3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept application phase) และ 4. ขั้นประเมินผลและอภิปราย (Evaluation and discussion phase) ซึ่งต่อมา นักวิทยาศาสตร์บางคนได้ดัดแปลงชื่อเป็น 4E ได้แก่ 1. ขั้นสำรวจ (Exploration phase) 2. ขั้นอธิบาย (Explanation phase) 3. ขั้นขยายมโนทัศน์ (Expansion phase) และ 4. ขั้นประเมินผล (Evaluation)

3. วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

ในปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) ได้ปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้น (5E) เพื่อเป็นแนวทางสำหรับในการออกแบบการจัดการเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

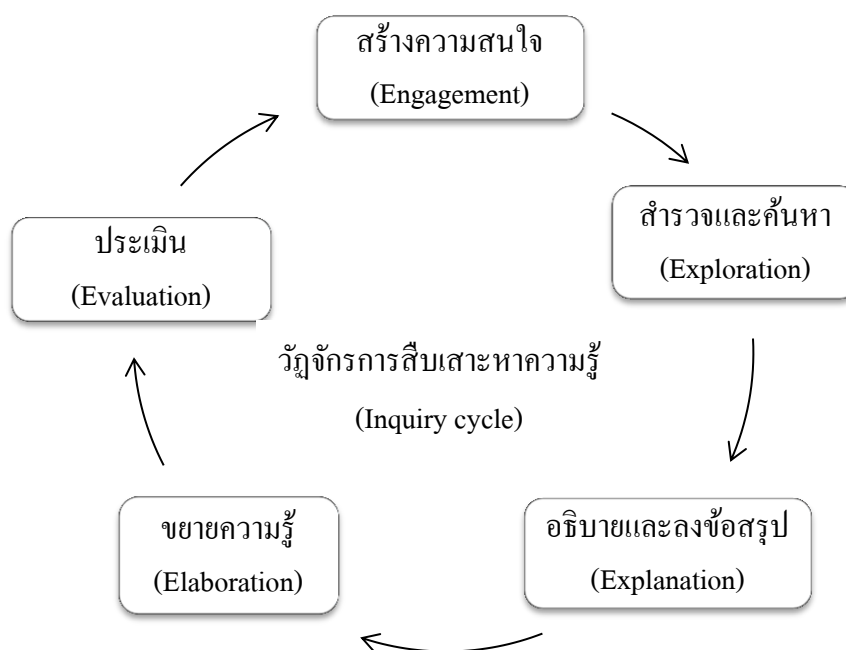
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้ากิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้มีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวความคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน และการนำข้อมูลมาอภิปราย

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้ หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเอง เพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้น

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินผลด้วยตนเอง ถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้ในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่จะได้จะนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไป รวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

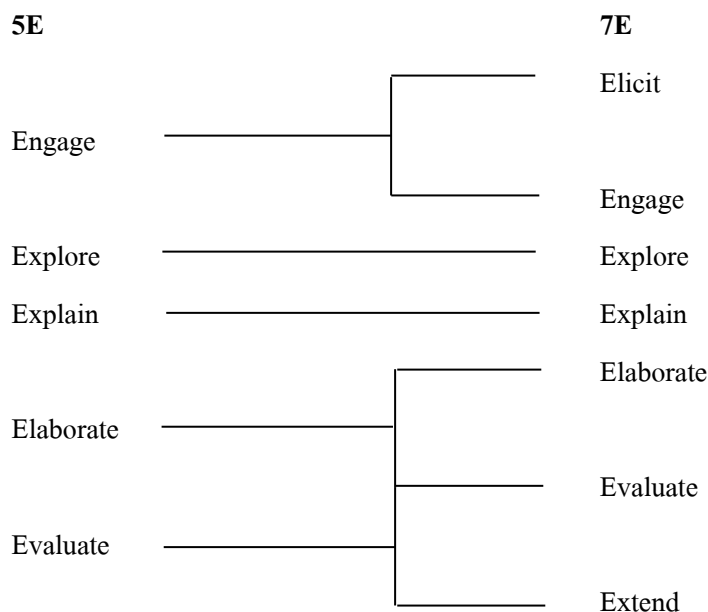
รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะการเรียนรู้ 5 ขั้น (Inquiry cycle) สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 2-1 (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 23)



ภาพที่ 2-1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 23)

4. วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ในปี ค.ศ. 2003 Eisenkraft (2003, pp. 57-59) ได้ขยายรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้นตอน เป็น 7 ขั้นตอน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ไม่ได้เน้นการถ่ายโอนความรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลยหรือละทิ้ง เนื่องจากการตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของนักเรียนจะทำให้ครูได้ทราบว่าต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหาอื่น ๆ ซึ่งนักเรียนจะสามารถสร้างความรู้จากพื้นความรู้เดิมที่ตนเองมี ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและไม่เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด และการละเลยหรือเพิกเฉย ในขั้นนี้ทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของเด็ก ซึ่งจะไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ (Bransford, Brown and Cocking, 2000, p. 64) ซึ่งเพิ่มขึ้นมา 2 ขั้นคือ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) เป็นขั้นที่มีความจำเป็นสำหรับการสอนที่ดี เป้าหมายที่สำคัญในขั้นนี้คือการกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ และตื่นตัวกับการเรียน สามารถสร้างความรู้ที่มีความหมาย 2) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนมาให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การปรับขยายรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E แสดงได้ดังภาพที่ 2-2 (Eisenkraft, 2003, pp. 57-59)



ภาพที่ 2-2 การปรับขยายรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E
(Eisenkraft, 2003)

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้และสาระสำคัญในแต่ละขั้นดังนี้ (ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, หน้า 156-157)

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) ในขั้นนี้ครูจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และนักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมีอยู่ ทำให้ครูได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเป็นอย่างไร ครูควรเพิ่มเติมส่วนใดให้กับนักเรียน และครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement phase) ในขั้นนี้จะเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มา โดยครูผู้สอนมีหน้าที่กระตุ้น สร้างคำถาม ชี้แนะให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษา เพื่อนำไปสู่ขั้นสำรวจและค้นหาต่อไป

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยวิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง เป็นต้น โดยครูจะทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา ดำเนินการสำรวจค้นหา และรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว ก็จะนำข้อมูลที่ได้อธิบายวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองหรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ และเกิดการเรียนรู้

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) ในขั้นนี้จะเป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม แนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น โดยครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ซึ่งครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็น เพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) ในขั้นนี้ครูผู้สอนจะต้องจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้จากรเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยครูจะกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่

จากการศึกษาความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ตามแนวคิดของไอน์เซนคราฟต์ เป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามธรรมชาติของรายวิชาได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ ความจริงได้ด้วยตนเอง และนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้น ดังนี้ 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2. ขั้นสร้างความสนใจ 3. ขั้นสำรวจและค้นหา 4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 5. ขั้นขยายความรู้ 6. ขั้นประเมินผล และ 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้

บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
 (ประสาธน์ เถืองเฉลิม, 2550, หน้า 27-30)

ตารางที่ 2-2 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ขั้นตรวจสอบ ความรู้เดิม (Elicit)	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้ประสบการณ์เดิมของนักเรียน - เติมเต็มประสบการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามตามความเข้าใจตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน
2. ขั้นสร้าง ความสนใจ (Engage)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมความคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ดึงคำตอบที่ยังไม่ชัดเจนนักมาคิดและอภิปรายร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - กระจายความรู้คำตอบ-แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่สนใจ - อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ
3. ขั้นสำรวจและ ค้นหา (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - ชักถามนักเรียน เพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน - ให้กำลังใจ และเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระ แต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ทดสอบการคาดคะเนสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - หาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกต และให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. ชั้นอธิบายและ ลงข้อสรุป (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตัวเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลอย่างเหมาะสม - ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความ และบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหา หรือคำตอบที่เป็นไปได้ - รับฟังคำอธิบายของตนเองอย่างสร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา - ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ชั้นขยายความรู้ (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ตามบริบท - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย 	<ul style="list-style-type: none"> - นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง - บันทึกการสังเกตข้ออธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
6. ขั้นประเมินผล (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมสำรวจ ตรวจสอบ - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend)	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สรุปได้ว่า การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ไปประยุกต์ใช้ ครูผู้สอนควรระลึกลักษณะที่ ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของนักเรียน โดยพิจารณาจากบทบาทของครูและนักเรียน เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ของไอน์เซนกราฟต์ มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมี โดยขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้มี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)** เป็นขั้นที่ครูใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน ได้แสดงความรู้เดิมออกมา หรือทบทวนความรู้เดิมที่มีอยู่ ทำให้ครูได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคน มีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียน และครูยังสามารถวางแผน การจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน
2. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้เรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความสงสัย หรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายใน กลุ่ม โดยครูผู้สอนมีหน้าที่กระตุ้น สร้างคำถาม ช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และ กำหนดประเด็นที่จะศึกษา เพื่อนำไปสู่ขั้นสำรวจและค้นหาต่อไป
3. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา และการวางแผนกำหนดแนวทางในการตรวจสอบ สร้างสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ และลงมือปฏิบัติ
4. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นการนำข้อมูลที่ได้อภิปราย แผลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ และช่วยให้ เกิดการเรียนรู้ได้
5. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ทำให้นักเรียนเกิดความรู้กว้างขวางและลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น
6. **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ว่านักเรียนมีความรู้ ะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด
7. **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension)** เป็นขั้นการจัดเตรียม โอกาสให้กับนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยครูจะ กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ ดังนี้ สลาวิน (Slavin, 1990, pp. 2-7) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่า เป็นวิธีสอนที่นำไปประยุกต์ใช้ได้หลายวิชาและหลายระดับชั้น โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ นักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน นักเรียนในกลุ่มจะต้องเรียนและรับชอบงานกลุ่มร่วมกัน นักเรียนจะประสบผลสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อ เพื่อนสมาชิกในกลุ่มทุกคนประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายร่วมกัน

จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1994, p. 30) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่า เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกันทำงานร่วมกันเพื่อเป้าหมายของกลุ่ม

สุคนธ์ สิ้นทพานนท์ และคณะ (2554, หน้า 22) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่า เป็นวิธีการสอนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน เน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน สมาชิกในกลุ่มจะมีความสามารถแตกต่างกัน ส่งเสริมนักเรียนให้รู้จักช่วยเหลือกัน คนที่เก่งกว่าจะคอยช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า เพราะยึดตามแนวความคิดที่ว่า ความสำเร็จของสมาชิกทุกคน จะรวมเป็นความสำเร็จของกลุ่ม

สุวิทย์ คำมูล และอรรถัย คำมูล (2552, หน้า 134) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้นักเรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งมีลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนตนและส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542, หน้า 34) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่า เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนจะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจให้แก่กันและกัน

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เป็นสำคัญ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 4-5 คน ซึ่งสมาชิกในแต่ละกลุ่มจะมีความสามารถในการเรียนที่แตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และร่วมกันรับผิดชอบงานในกลุ่มที่ได้รับมอบหมายจนประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

ทฤษฎี หลักการ และแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1994) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การสร้างความรู้สึกร่วมกันทางบวกให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน (Positive interdependence) เป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกร่วมกัน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีการพึ่งพากันในด้านการได้รับประโยชน์จากความสำเร็จของกลุ่มร่วมกัน เช่น รางวัลหรือคะแนน และพึ่งพากันในด้านกระบวนการทำงานเพื่อให้งานกลุ่มสามารถบรรลุได้ตามเป้าหมาย

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างนักเรียน (Face-to-face promotive interaction) คือ นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะมีการอภิปราย อธิบาย ชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ และการเรียนรู้เหตุผลซึ่งกันและกัน ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการทำงานของตน สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือ สนับสนุน กระตุ้น ส่งเสริมและให้กำลังใจกันและกันในการทำงานและการเรียน เพื่อให้ประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล (Individual accountability) คือ ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน โดยต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถต้องรับผิดชอบในผลการเรียนของตนเองและของเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม ทุกคนในกลุ่มจะรู้ว่าใครต้องการความช่วยเหลือ ส่งเสริมสนับสนุนในเรื่องใด มีการกระตุ้นกันและกันให้ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ มีการตรวจสอบ เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือไม่ โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล เพื่อเป็นการประกันว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความรับผิดชอบร่วมกันกับกลุ่ม

4. ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and small group skills) การทำงานกลุ่มย่อยจะต้องได้รับการฝึกฝนทักษะทางสังคมและทักษะในการทำงานกลุ่ม เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้นนักเรียนควรจะต้องทำความรู้จักกัน เรียนรู้ลักษณะนิสัยและสร้างความไว้วางใจต่อกันและกัน รับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล รู้จักติดต่อสื่อสาร และสามารถตัดสินใจแก้ปัญหา ข้อขัดแย้งในการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายได้ โดยสมาชิกในกลุ่มจะต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายของการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานและดำเนินงานตามแผนร่วมกัน และที่สำคัญจะต้องมีการประเมินผลงานของกลุ่ม ประเมินกระบวนการทำงานของกลุ่ม ประเมินบทบาทของสมาชิกว่า สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถปรับปรุงการทำงานของตนให้ดีขึ้นได้อย่างไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจว่าควรมีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงอะไร และอย่างไร ดังนั้นกระบวนการกลุ่มจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่ม

จากองค์ประกอบที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจะประสบผลสำเร็จได้นั้นสมาชิกแต่ละคนต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อกลุ่ม โดยจะต้องช่วยเหลือพึ่งพาสายซึ่งกันและกัน และในการทำงานกลุ่มร่วมกันสมาชิกต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ยอมรับไว้วางใจกัน รวมทั้งมีการตรวจสอบผลงานของสมาชิกในกลุ่มเพื่อผลประโยชน์ร่วมกัน

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

จอห์นสัน และคณะ (Johnson, Johnson & Holubec, 1993, pp. 2-4) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ ดังนี้

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

รายบุคคลและรายกลุ่ม

5. ประเมินผลผู้เรียนและผู้เรียนอภิปรายถึงข้อดีของการเรียนแบบร่วมมือ

อาเรนด์ส (Arend, 1994, p. 347) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ในการเรียน เป็นขั้นที่ครูอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน

ขั้นที่ 2 ให้ข้อมูล เป็นขั้นที่ครูสอนหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียนที่นักเรียนจะต้องศึกษา

ขั้นที่ 3 จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม เป็นขั้นที่ครูต้องอธิบายให้นักเรียนทราบถึงวิธีการจัดกลุ่มแนะนำเกี่ยวกับทักษะในการทำงานกลุ่มและทักษะทางสังคม

ขั้นที่ 4 ครูให้ความช่วยเหลือกลุ่มในการทำงานหรือการเรียน เป็นขั้นที่นักเรียนจะเรียนหรือทำงานกลุ่มร่วมกัน ครูจะต้องคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ เมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยหรือปัญหาที่สมาชิกในกลุ่มไม่สามารถช่วยกันได้ และเมื่อกลุ่มต้องการคำแนะนำช่วยเหลือจากครู

ขั้นที่ 5 ทดสอบในการเรียนแต่ละครั้งเมื่อจบบทเรียนหนึ่ง ๆ เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนทุกคนทำการทดสอบ เพื่อที่จะได้รู้ว่าเขาสามารถประสบผลสำเร็จในการเรียนมากน้อยแค่ไหน และนำคะแนนที่ได้มาคิดเป็นคะแนนกลุ่ม

ขั้นที่ 6 ครูให้การเสริมแรง เป็นขั้นการยอมรับในความสำเร็จของนักเรียนและของกลุ่ม ครูอาจให้การเสริมแรง โดยใช้คำพูดของครูหรือใช้โครงสร้างเกี่ยวกับรางวัล เป็นการสร้างกำลังใจให้แก่ นักเรียนและกลุ่ม

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542, หน้า 35) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

1. ขั้นเตรียม กิจกรรมในขั้นเตรียมประกอบด้วย ครูแนะนำทักษะในการเรียนรู้ร่วมกัน และจัดเป็นกลุ่มย่อย ๆ ประมาณ 2-6 คน ครูควรแนะนำเกี่ยวกับระเบียบของกลุ่ม บทบาท และหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม แจกวัสดุประสงค์ของบทเรียน และทำกิจกรรมร่วมกัน และการฝึกฝนทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม
2. ขั้นสอน ครูนำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูล และมอบหมายงานให้นักเรียนในแต่ละกลุ่ม
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มย่อย โดยแต่ละคนมีบทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันรับผิดชอบต่องานของกลุ่ม ในขั้นนี้ครูอาจกำหนดให้ผู้เรียนใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น JIGSAW, TGT, STAD, TAI, GT, LT, NHT เป็นต้น ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง เทคนิคที่ใช้จะต้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละเรื่องในการเรียนครั้งหนึ่ง ๆ อาจจะต้องใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือหลาย ๆ เทคนิคประกอบกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการเรียน
4. ขั้นตรวจผลงานและทดสอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล ในบางกรณีผู้เรียนอาจต้องซ่อมเสริมส่วนที่ยังขาดตกบกพร่อง ต่อจากนั้นเป็นการทดสอบความรู้
5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งใดที่ผู้เรียนไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติม ครูและผู้เรียนช่วยกันประเมินผล ทำงานกลุ่มและพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของงาน และอะไรคือสิ่งที่ควรปรับปรุง

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจะมีการจัดกลุ่มให้กับผู้เรียน เพื่อให้เกิดการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและร่วมกันรับผิดชอบต่องานของกลุ่ม โดยครูผู้สอนควรมีการเสริมแรงให้กับผู้เรียน มีการติดตามการทำงานและประเมินผลงานของผู้เรียน รวมทั้งพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการทำงานร่วมกันบนพื้นฐานของการเรียนแบบร่วมมือ โดยมีกิจกรรมการทำงานกลุ่มที่หลากหลาย

เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีด้วยกันหลายเทคนิค ดังนี้ (วัฒนาพร ระวังทุกข์, 2542; ศศิธร เวียงวะลัย, 2556; สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ, 2554)

1. เทคนิคการต่อเรื่องราว (Jigsaw) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้มีการร่วมมือระหว่างสมาชิกในกลุ่ม และมีการถ่ายทอดความรู้ระหว่างกลุ่ม สมาชิกแต่ละคนไปศึกษา

ร่วมกันกับสมาชิกกลุ่มอื่น ๆ ในหัวข้อที่แตกต่างกันออกไป จากนั้นกลับมากลุ่มของตนเพื่อสอนเพื่อนในสิ่งที่ตนได้เรียนรู้ร่วมกับสมาชิกกลุ่มอื่น ๆ ประเมินผลเป็นรายบุคคล

2. เทคนิคการต่อเรื่องราว 2 (Jigsaw II) เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นจากเทคนิคเดิม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนช่วยเหลือซึ่งพากันมากขึ้น ซึ่งมีกระบวนการเหมือนกับเทคนิค Jigsaw แต่ในช่วงของการประเมินผลครูจะนำคะแนนของทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม

3. เทคนิคคู่คิดสี่สหาย (Think-pair-share) เป็นเทคนิคที่ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่นักเรียน อาจเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้ และให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของตนก่อน แล้วจับคู่กับเพื่อนอภิปรายหาคำตอบ เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกแล้วจึงนำไปอภิปรายให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

4. เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team game tournaments: TGT) เป็นเทคนิคที่พัฒนาโดย DE Vries and Slavin เทคนิคนี้เหมาะสำหรับการเรียนการสอนที่ต้องการให้กลุ่มนักเรียนได้ศึกษาประเด็น หรือปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ซึ่งเป็นคำตอบที่ชัดเจน โดยครูจะกำหนดบทเรียนและการทำงานกลุ่มไว้แล้วทำการสอนนักเรียนทั้งชั้นและให้นักเรียนทำงานกลุ่มตามที่กำหนด นักเรียนในกลุ่มช่วยเหลือกัน เด็กเก่งช่วยและตรวจงานของเพื่อนให้ถูกต้องก่อนนำเสนอครู มีการจัดกลุ่มใหม่เป็นกลุ่มแข่งขันที่สมาชิกภายในกลุ่มมีความสามารถเท่า ๆ กันมาแข่งขันตอบปัญหา ซึ่งจะมีการจัดกลุ่มใหม่ทุกสัปดาห์ โดยพิจารณาจากความสามารถของแต่ละบุคคล คะแนนของกลุ่มจะได้จากคะแนนของสมาชิกที่เข้าแข่งขันร่วมกับกลุ่มอื่น ๆ รวมกัน กลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงจะได้รับรางวัล

5. เทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student teams achievement division: STAD) เป็นเทคนิคที่สลาวิน (Slavin, 1990) ได้พัฒนามาจากเทคนิค TGT โดยเปลี่ยนจากการแข่งขันตอบปัญหาเป็นแบบทดสอบสั้น ๆ และเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนแบบร่วมมือที่ใช้ร่วมกับกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบอื่น ๆ หรือหลังจากที่ครูได้สอนนักเรียนทั้งชั้นไปแล้วและต้องการให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าร่วมกันภายในกลุ่มจากสิ่งที่ครูได้สอนไป เป็นเทคนิคที่ใช้ได้กับทุกวิชาที่ต้องการให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในสิ่งที่ เป็นข้อเท็จจริง เกิดความคิดรวบยอด ค้นหาคำตอบที่แน่นอนชัดเจน

6. เทคนิคการจัดกลุ่มแบบช่วยรายบุคคล (Team assisted individualization: TAI) เป็นเทคนิคที่พัฒนาโดย Slavin และคณะ เทคนิคนี้เน้นการเรียนของนักเรียนแต่ละคนมากกว่าการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่ม ซึ่งเหมาะสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ การจัดกลุ่มจะคล้าย ๆ กับเทคนิค STAD และ TGT แต่เทคนิคนี้ นักเรียนแต่ละคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตน

เมื่อทำงานของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและผลัดกันอธิบายข้อสงสัยต่าง ๆ ร่วมกัน

7. เทคนิคการตรวจสอบเป็นกลุ่ม (Group investigation: GI) เป็นเทคนิคที่จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่ม เพื่อเตรียมการทำโครงการหรือทำงานที่คลุมอบหมาย ซึ่งก่อนการเรียนการสอนครูควรฝึกทักษะการสื่อสาร และทักษะทางสังคมให้นักเรียนก่อน เทคนิคนี้เหมาะสำหรับการสืบค้นความรู้หรือแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบในประเด็นที่สนใจ

8. เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมกัน (Learning together: LT) เป็นเทคนิคที่พัฒนาโดย Johnson and Johnson เทคนิคนี้เหมาะสำหรับการสอนวิชาที่มีโจทย์ปัญหา การคำนวณหรือการฝึกปฏิบัติการห้องปฏิบัติการ เป็นรูปแบบที่มีการกำหนดสถานการณ์และเงื่อนไขให้นักเรียนทำผลงานเป็นกลุ่ม แล้วให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแบ่งหน้าที่กันตามความสามารถของแต่ละคน

9. เทคนิคกลุ่มร่วมกันคิด (Numbered heads together: NHT) เป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการทบทวนหรือตรวจสอบความเข้าใจ โดยครูเตรียมคำถามให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและร่วมกันอภิปรายจนแน่ใจว่าทุกคนในกลุ่มเข้าใจ และครูจะเรียกผู้เรียนในกลุ่มตามหมายเลข เพื่อตอบคำถามในประเด็นที่กำหนด และให้คำชมเชยเมื่อสมาชิกในกลุ่มตอบถูก

10. เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกลุ่ม (Co-op co-op) เป็นเทคนิคที่พัฒนาโดย Kagan ที่เน้นการทำงานร่วมกัน โดยให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายหัวข้อที่จะศึกษา แล้วแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ จัดนักเรียนเข้ากลุ่มตามความสามารถที่แตกต่างกัน แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อที่จะศึกษาตามความสนใจของกลุ่ม สมาชิกในแต่ละกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย แล้วแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ จากนั้นสมาชิกนำผลงานมารวมกันเป็นงานกลุ่ม นำผลงานกลุ่มเสนอต่อชั้นเรียน และให้ทุกกลุ่มช่วยกันประเมินผล

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีเทคนิคที่หลากหลาย โดยแต่ละเทคนิคมีลักษณะกิจกรรมที่แตกต่างกัน ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อนำมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ซึ่งได้กล่าวถึงรายละเอียดของเทคนิค STAD ในลำดับต่อไป

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD (Student teams achievement division)

ทิสนา เขมมณี (2551) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ Robert E. Slavin ได้พัฒนาขึ้น เพื่อขจัดปัญหาทางการศึกษา มุ่งเน้นทักษะการคิด การเรียนที่เป็นระบบสำหรับการเรียนเป็นกลุ่ม และสร้างสัมพันธภาพระหว่างนักเรียน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD จะทำการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน โดยเน้นให้มีการแบ่งงานกันทำ ช่วยเหลือกัน ร่วมกันทำงานที่ได้รับ

มอบหมาย ในกลุ่มหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ซึ่งในการแบ่งกลุ่มจะพิจารณาจากผลการเรียนหรือคะแนนการสอบในภาคเรียนที่ผ่านมา ในขณะที่เรียนสมาชิกในกลุ่มสามารถช่วยเหลือกันในการทำงาน แต่ในการทดสอบจะเป็นการทดสอบรายบุคคลช่วยเหลือกันไม่ได้ คะแนนการสอบของสมาชิกในกลุ่มจะนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม และถ้ากลุ่มใดมีคะแนนเฉลี่ยถึงเกณฑ์ที่กำหนดก็จะมีรางวัลให้ด้วย

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD (ศศิธร เวียงวะลัย, 2556)

1. การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน (Class presentation) ครูนำเสนอสิ่งที่นักเรียนต้องเรียน อาจใช้วิธีบรรยาย สาธิต อธิบาย ใช้คำถาม หรือทดลอง เป็นต้น
 2. การทำงานเป็นกลุ่ม (Team) ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนประมาณ 4-5 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเพศต่างกัน เพื่อช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ และทำกิจกรรมกลุ่ม
 3. การทดสอบย่อย (Quizzes) หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนทดสอบย่อย โดยนักเรียนต่างคนต่างทำแบบทดสอบเพื่อเป็นการประเมินความรู้ที่ได้เรียนมา และเป็นการกระตุ้นให้รับผิดชอบต่อตนเอง
 4. คะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน (Individual improvement score) ตรวจสอบแบบทดสอบ แล้วรวมคะแนน นำคะแนนของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มรวมกันแล้วเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม
 5. การรับรองผลงานของกลุ่ม (Team recognition) เป็นการประกาศคะแนนกลุ่มให้แต่ละกลุ่มทราบ พร้อมกับให้คำชมเชย หรือให้ประกาศนียบัตร หรือรางวัลกับกลุ่มที่มีคะแนนสูงสุด
3. ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
- การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ให้ประโยชน์แก่นักเรียนทั้งในด้านความคิด ความรู้สึกต่อตนเอง และสังคม ดังนี้
1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุกคนร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ทุก ๆ คนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน ทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน
 2. ส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือทำอย่างเท่าเทียมกัน
 3. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น เด็กที่เรียนเก่งช่วยเหลือเด็กที่เรียนอ่อน ทำให้เด็กเก่งเกิดความภาคภูมิใจ ส่วนเด็กอ่อนเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อน

4. ทำให้รู้จักรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น การร่วมระดมความคิดเห็นนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง เป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิดหาข้อมูล คิดวิเคราะห์ และเกิดการตัดสินใจ

5. ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สรุปได้ว่า เทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนได้ฝึกการเตรียมตัวให้สามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุข เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะทางสังคม โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันจนประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตามที่ดี เคารพในสิทธิของผู้อื่น และเห็นข้อดีของผู้อื่น นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิด เจตคติต่อการเรียน และทักษะทางสังคม ทำให้นักเรียนเรียนร่วมกันอย่างมีความสุข ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1. การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน 2. การทำงานเป็นกลุ่ม 3. การทดสอบย่อย 4. คะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน และ 5. การรับรองผลงานของกลุ่ม

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเห็นว่าเทคนิค STAD เป็นเทคนิคที่มีลักษณะเด่นหลายประการ เหมาะที่จะนำมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนให้สูงขึ้น

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 รูปแบบมาใช้ร่วมกัน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมี

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1: 2: 1 สมาชิกในกลุ่มจะศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกัน โดยครูจะสอดแทรกคำถาม เพื่อส่งเสริมและพัฒนาการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโน ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เป็นขั้นที่ครูจะใช้คำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์ ในด้านการจำแนกหรือการจัดหมวดหมู่ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมาหรือ ทบทวนความรู้เดิมที่มีอยู่ ทำให้ครูได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร แล้วครู ควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงกัน ซึ่งใน ขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ในด้านการจำแนกหรือการจัดหมวดหมู่

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้เรื่องที่น่าสนใจ หรือเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น ซึ่งครูผู้สอนมีหน้าที่กระตุ้น สร้างคำถาม ชั่วๆ ให้ นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น แล้วกำหนดประเด็นที่จะศึกษา เพื่อนำไปสู่ขั้นสำรวจและค้นหา ต่อไป ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ในด้านการจำแนกหรือการจัดหมวดหมู่

3. ขั้นสำรวจและค้นหาร่วมกันเป็นกลุ่ม (Exploration and teams) เป็นขั้นการทำงาน ร่วมกันของนักเรียน โดยการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มมีสมาชิก 4-5 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและเพศละกัน เพื่อสำรวจ ค้นหา และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกัน และกันในการสร้างองค์ความรู้

4. ขั้นอธิบายและนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ (Explanation and presentation) เป็นขั้นที่ นักเรียนในแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาวิเคราะห์ แปรผล และสรุปร่วมกัน ภายในกลุ่ม พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ และ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ จากนั้นครูผู้สอนนำเสนอบทเรียน โดยใช้สื่อการสอนประกอบการนำเสนอ หรือการบรรยาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจตรงกัน ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ ในด้านการเชื่อมโยงและการสรุป

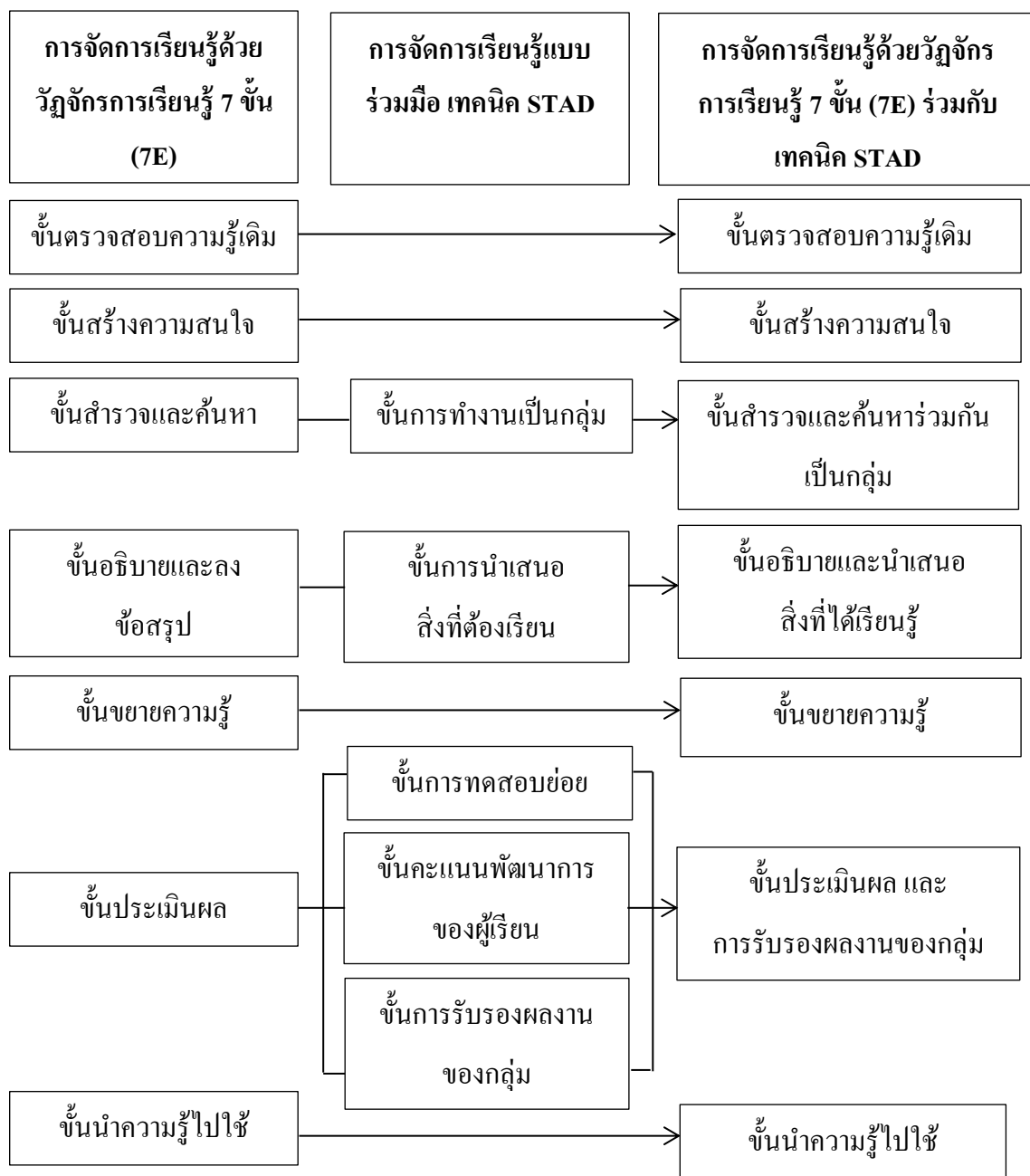
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นการจัดกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนในแต่ละกลุ่ม นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำ แบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ โดยครูใช้คำถามหรือ ยกตัวอย่างสถานการณ์ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการคิด วิเคราะห์ในด้านการเชื่อมโยง

6. ขั้นประเมินผล และการรับรองผลงานของกลุ่ม (Evaluation and team recognition) เป็นขั้นการประเมินผลการเรียนรู้ โดยการทดสอบรายบุคคลว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบของสมาชิกแต่ละคนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของ กลุ่ม ถ้ากลุ่มใดที่ทำคะแนนรวมถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะได้รับการเสริมแรงหรือรางวัล

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) เป็นขั้นการจัดเตรียม โอกาสให้กับนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และสามารถ

คาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ โดยครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ในด้านการประยุกต์

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD

ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD จะช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโน ดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD	การคิดวิเคราะห์				
	การจำแนก	การจัดหมวดหมู่	การเชื่อมโยง	การสรุป	การประยุกต์
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	✓	✓	-	-	-
2. ขั้นสร้างความสนใจ	✓	✓	-	-	-
3. ขั้นสำรวจและค้นหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม	-	-	-	-	-
4. ขั้นอธิบายและนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้	-	-	✓	✓	-
5. ขั้นขยายความรู้	-	-	✓	-	-
6. ขั้นประเมินผล และการรับรองผลงานของกลุ่ม	-	-	-	-	-
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้	-	-	-	-	✓

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ขึ้น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ และนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD จะเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะทางสังคม โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจบทเรียนและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

อัจฉรา สุขารมณ์ และอรพินทร์ ชูชม (2530, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งมีผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนที่อาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกตหรือการตรวจ การบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้มาจากโรงเรียน ซึ่งอาศัยวิธีการที่ซับซ้อนและช่วงเวลา ในการประเมินอันยาวนาน หรืออีกวิธีหนึ่งอาจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, หน้า 20) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียนเป็นผลจากการเรียนรู้ วัดโดยใช้เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

ภพ เลหาไพบูลณ์ (2542, หน้า 295) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำ ได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 19) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ สมรรถภาพสองด้านต่าง ๆ ของนักเรียนว่า หลังการเรียนรู้อันเรื่องนั้น ๆ แล้วนักเรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรวิชานั้น ๆ เพียงใด

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 150) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลการเรียนที่ได้จากการสอบที่มุ่งให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

จากความหมายดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ อันเป็นผลเนื่องมาจากการได้รับการพัฒนาทักษะทางการเรียนรู้ ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

พิชิต ฤทธิจรูญ (2545, หน้า 31) กล่าวว่า พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) หมายถึง สมรรถภาพทางด้านสมองหรือสติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ แบ่งเป็น 6 ระดับ เรียงตามลำดับขั้นตอนการเกิดพฤติกรรมจากขั้นต่ำสุดถึงขั้นสูงสุด ดังนี้

1. ความรู้-ความจำ (knowledge) หมายถึง ความสามารถทางสมองในการทรงไว้ หรือรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวต่าง ๆ ที่บุคคลได้รับรู้ไว้ในสมอง ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1.1 ความรู้ในเรื่องเฉพาะ เป็นสมรรถภาพทางสมองขั้นต่ำที่สุดที่จะเป็นพื้นฐานให้เกิดสมรรถภาพสมองขั้นสูงที่ซับซ้อน และเป็นนามธรรมต่อไป จำแนกเป็น 2 ข้อ คือ

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นความสามารถในการบอกความหมายของคำและสัญลักษณ์ต่าง ๆ

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริงบางอย่าง เป็นความสามารถในการบอกกฎ สูตร ทฤษฎี และข้อเท็จจริงต่าง ๆ

1.2 ความรู้ในวิธีดำเนินการ เป็นความรู้ในเรื่องของวิธีการ และการจัดระเบียบ จำแนกเป็น 5 ลักษณะ

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน เป็นความสามารถในการบอกรูปแบบการปฏิบัติ และแบบฟอร์มหรือระเบียบที่เหมาะสมในการปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับของส่วนใหญ่

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม เป็นความสามารถในการบอกขั้นตอนก่อนหลัง และทิศการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ เรื่องราวหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท เป็นความสามารถในการจำแนก จัดหมวดหมู่ ความเหมือน ความแตกต่าง ตามคุณลักษณะ คุณสมบัติ และหน้าที่ของสิ่งต่าง ๆ เรื่องราวหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ เป็นความสามารถในการบอกเกณฑ์ หลักการในการตรวจสอบ และวินิจฉัยข้อเท็จจริงต่าง ๆ

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ เป็นความสามารถในการบอกเทคนิค กระบวนการ และวิธีการสืบเสาะหาความรู้ในอันที่จะได้มาของผลลัพธ์ที่ต้องการ

1.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อสรุปลักษณะสามัญของสิ่งต่าง ๆ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายหลักวิชา เป็นความรู้ในการสรุปใจความสำคัญของเรื่องและนำหลักหรือความรู้ที่ได้ไปอภิปรายเรื่องอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกันได้

1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาหลาย ๆ หลักวิชา ซึ่งอยู่ในสกุลเดียวกันมาสัมพันธ์กันจนได้เป็น โครงสร้างของเนื้อความใหม่ในเรื่องเดียวกันได้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่อง สามารถถ่ายทอดเรื่องราวเดิมออกมาเป็นภาษาของตนเองได้โดยที่ยังมีความหมายเหมือนเดิม พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมามีความเข้าใจมี 3 ลักษณะ คือ

2.1 การแปลความ เป็นความสามารถในการถอดความหมายจากภาษาหนึ่งหรือแบบฟอร์มหนึ่งไปสู่ภาษาหนึ่งหรืออีกแบบฟอร์มหนึ่ง

2.2 การตีความ เป็นความสามารถในการสรุปความ การแปลความ มองภาพส่วนรวมมาเป็นใจความสั้น ๆ ously ได้ใจความ

2.3 การขยายความ เป็นความสามารถในการเสริมแต่งหรือขยายแนวความคิดให้กว้างไกลไปจากข้อมูลเดิมอย่างสมเหตุสมผลซึ่งต่ออาศัยการแปลความหมาย การตีความประกอบกันจึงสามารถขยายความหมายของเรื่องราวนั้นได้

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งอาจใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่เคยพบเห็นมาก่อน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราว สิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ว่าเรื่องราวหรือสิ่งนั้น ๆ ประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นไปอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการค้นหาจุดสำคัญหรือหัวใจของเรื่อง

4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน และการพาดพิงกันระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ว่ามีความเกี่ยวข้องกันในลักษณะใด

4.3 วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการค้นหาว่า การที่โครงสร้างและระบบของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวและการกระทำต่าง ๆ ที่รวมกันอยู่ในสภาพเช่นนั้นได้ เพราะยึดหลักการหรือเกณฑ์อะไรเป็นสำคัญ

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อเป็นสิ่งใหม่อีกรูปแบบหนึ่งมีคุณลักษณะ โครงสร้างหรือหน้าที่ใหม่ที่แปลกแตกต่างไปจากของเดิมแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ข้อความโดยสื่อ หรือโดยการพูด การเขียน การวิพากษ์วิจารณ์ หาข้อยุติบางประการ

5.2 การสังเคราะห์แผนงาน เป็นความสามารถในการกำหนดแนวทางวางแผน ออกแบบ เขียนโครงการหรือโครงการต่าง ๆ ล่วงหน้าขึ้นมาใหม่ให้สอดคล้องกับข้อมูลและจุดมุ่งหมายที่วางไว้

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการนำเอานามธรรมย่อย ๆ มาจัดระบบของข้อเท็จจริงหรือส่วนประกอบมาผสมผสานให้เป็นสิ่งสำเร็จรูปหน่วยใหม่ที่แปลกไปจากเดิม

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาตัดสินหรือลงข้อสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหา และวิธีการต่าง ๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่วางไว้ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

6.1 ประเมิน โดยอาศัยเกณฑ์ภายใน เป็นความสามารถในการตัดสินเหตุการณ์ใด เหตุการณ์หนึ่ง โดยใช้เนื้อหาสาระในเหตุการณ์นั้นเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน

6.2 ประเมิน โดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก เป็นความสามารถในการตัดสินเหตุการณ์ใด เหตุการณ์หนึ่ง โดยใช้เกณฑ์ที่ไม่ได้ปรากฏตามเนื้อเรื่องหรือเหตุการณ์นั้น ๆ แต่ใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นมาใหม่ ซึ่งอาจเป็นเกณฑ์ตามหลักเหตุผล หรือเกณฑ์ที่สังคม หรือระเบียบประเพณีกำหนดไว้ก็ได้

จากเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการจำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 6 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีนักการศึกษาได้อธิบายประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, หน้า 171-172) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามที่ให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and pencil test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นคนสร้างขึ้น ซึ่งจะเป็นหัวข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บอกพร้อมที่ตรงไหน จะได้สอนซ่อมเสริมหรือดูความพร้อมที่จะเริ่มบทใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง ชุดของคำถามที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนรู้ในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้อัตราการรอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้

จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ข้อสอบตามมาตรฐาน นอกจากนี้มีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีการดำเนินการสอบ คือ ไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ต้องดำเนินการสอบแบบเดียวกัน แบบทดสอบด้านมาตรฐานจะมีคู่มือการสอบถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร จึงจะมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

สมนึก กัททิษณี (2549, หน้า 63) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher made test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน จะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่นเป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่วไปในโรงเรียน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนใน โรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) เป็นต้น

จากการศึกษาประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้าง และแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งในงานวิจัยนี้ ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น

สมนึก กัททิษณี (2549, หน้า 73-97) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น เป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or essay test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนคำตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นแต่ละคน

ข้อดีของข้อสอบแบบอัตนัย

1. สามารถวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ได้ทุกด้าน โดยเฉพาะพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์
2. ผู้ตอบได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น หรือเจตคติของตน
3. โอกาสในการเดาคำตอบแล้วได้คะแนนมีน้อยมาก
4. วัดความสามารถในการเขียนและส่งเสริมการใช้ภาษาได้เป็นอย่างดี

ข้อจำกัดของข้อสอบแบบอัตนัย

1. ออกคำถามวัดได้น้อยข้อ เนื่องจากแต่ละข้อจะต้องใช้เวลาในการตอบนาน ทำให้วัดได้ไม่ครอบคลุมหลักสูตร หรือเนื้อหาสาระที่สำคัญ

2. การตรวจให้คะแนนมักจะมีคลาดเคลื่อนมากและไม่ยุติธรรม

3. ไม่เหมาะที่จะใช้สอบกับนักเรียนจำนวนมาก ๆ เพราะต้องใช้เวลาในการตรวจ

4. ลายมือของผู้ตอบและประสิทธิภาพในการเขียนบรรยายอาจจะมีผลต่อคะแนน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

ข้อดีของข้อสอบแบบกาถูก-ผิด

1. สร้างได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว

2. ถามได้จำนวนมากข้อและครอบคลุมเนื้อหา

3. ใช้เวลาในการสอบน้อย

4. ตรวจให้คะแนนได้ง่ายและยุติธรรม กล่าวคือ ตรวจให้คะแนนได้ตรงกันไม่ว่าใคร

ตรวจก็ตาม

ข้อจำกัดของข้อสอบแบบกาถูก-ผิด

1. ในบางวิชาเป็นการยากที่จะสร้างข้อความที่เป็นจริงหรือเท็จโดยสมบูรณ์

2. มักวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำมากกว่าด้านอื่น ๆ

3. ไม่สามารถชี้จุดอ่อนของการเรียนได้อย่างแท้จริง

4. โอกาสที่ตอบโดยการเดาแล้วถูกได้คะแนนมีมากกว่าข้อสอบชนิดอื่น ๆ จึงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้วัดโดยทั่วไป

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

ข้อดีของข้อสอบแบบเติมคำ

1. สร้างได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว

2. สามารถสร้างคำถามวัดในเรื่องหนึ่ง ๆ ได้หลายข้อ

3. โอกาสเดาโดยไม่มีความรู้แล้วได้คะแนนมีน้อยมาก

ข้อจำกัดของข้อสอบแบบเติมคำ

1. มักจะวัดความรู้ความจำเพียงอย่างเดียว ไม่ได้วัดสมรรถภาพสมองที่ลึกกว่านี้ เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ หรือการประเมินค่า
2. ถ้าส่วนที่ต้องเติมมีหลายเรื่อง หรือหลายประโยคจะไม่เหมาะสมในการสร้างข้อสอบแบบเติมคำ เพราะการเว้นที่อาจแนะนำคำตอบแก่นักเรียนได้
3. ถ้าเขียนข้อความหรือประโยคนำไม่ดี ผู้ตอบจะตอบไปคนละทิศคนละทาง เพราะเข้าใจไม่ตรงกัน
4. ข้อสอบแบบสอบสั้น ๆ (Short answer test) ลักษณะทั่วไปข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบสอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนคำตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้น และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

ข้อดีของข้อสอบแบบสอบสั้น ๆ

1. เคาคำตอบได้ยากเพราะต้องเขียนตอบ
 2. เหมาะที่จะวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ หรือให้จำข้อความทุกประโยคทุกคำพูด หรือความรู้เกี่ยวกับกฎ นิยาม ทฤษฎี หลักการ
 3. สามารถวัดข้อเท็จจริงในเนื้อหาวิชาที่เสนอในรูปแบบที่ รูปภาพ รูปจำลองต่าง ๆ
- ข้อจำกัดของข้อสอบแบบสอบสั้น ๆ
1. มีปัญหาในการตรวจให้คะแนน เพราะคำตอบที่นักเรียนเขียนนั้นอาจจะผิดพลาดเล็กน้อยด้านภาษา ทำให้ไม่ได้คะแนนหรือได้คะแนนเป็นบางส่วนทั้ง ๆ ที่นักเรียนมีความรู้ในเรื่องนั้น
 2. การเขียนคำตอบให้จำเพาะเจาะจง และมีคำตอบเพียงคำตอบเดียวจริง ๆ ทำได้ยากและต้องใช้เวลาสร้างมาก
 3. มักจะถามได้เฉพาะพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ ผู้ตอบไม่สามารถแสดงความคิดได้เต็มที่

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่งจะคู่กับคำหรือข้อความใดในชุดอีกชุดหนึ่ง ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

ข้อดีของข้อสอบแบบจับคู่

1. สร้างได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว
2. เหมาะที่จะนำไปวัดความจำ หรือความจริงตามท้องเรื่อง

3. ตรวจสอบให้คะแนนได้ง่ายและยุติธรรม กล่าวคือ ตรวจสอบให้คะแนนได้ตรงกันไม่ว่าใครตรวจก็ตาม

ข้อจำกัดของข้อแบบจับคู่

1. ข้อสอบมักจะไม่เป็นเอกพันธ์
2. ไม่สามารถวัดพฤติกรรมประเภทความคิดสร้างสรรค์
3. เปิดโอกาสให้ได้คะแนนโดยการเดาค่อนข้างสูง
4. ไม่เหมาะสมที่จะนำข้อสอบชนิดนี้ไปสร้างข้อสอบจำนวนมาก ๆ ข้อ หรือนำไป

วัดให้ครอบคลุมทุกเนื้อหา

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice test) ลักษณะทั่วไปข้อสอบแบบเลือกตอบจะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วย ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดี นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน คูณกัน จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักรวมกันน้อยต่างกัน

ข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. มีความเที่ยงตรงสูง เพราะสามารถเขียนคำถามวัดได้ครอบคลุมทุกเนื้อหา และทุกพฤติกรรมของด้านพุทธิพิสัย

2. ตรวจสอบให้คะแนนได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว และยุติธรรม
3. สามารถนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงให้ดีขึ้นจนเป็นมาตรฐานได้
4. ตัดปัญหาเรื่องการอ่านเนื่องจากลายมือผู้ตอบอ่านยาก
5. สามารถวินิจฉัยข้อบกพร่องหรือความไม่เข้าใจในเนื้อหาได้อย่างเป็นระบบ

ข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง
2. ใช้เวลาในการสร้างมาก โดยเฉพาะการเขียนตัวลวงให้มีคุณภาพ
3. ไม่เหมาะสมที่จะวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากการศึกษาประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นมีหลายประเภท ได้แก่ ข้อสอบแบบอัตนัย ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งแบบทดสอบแบบแต่ละประเภทจะมีลักษณะเฉพาะ ข้อดี และข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ

เนื่องจากมีความเที่ยงตรงสูง สามารถวัดได้ครอบคลุมทุกเนื้อหา และทุกพฤติกรรมการเรียนรู้ ตรวจให้คะแนนได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว สามารถนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงให้ดีขึ้นจนเป็นมาตรฐานได้ อีกทั้งยังตัดปัญหาเรื่องการอ่านเนื่องจากลายมือผู้ตอบอ่านยาก และสามารถวินิจฉัยข้อบกพร่องหรือความไม่เข้าใจในเนื้อหาได้อย่างเป็นระบบ

ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

ภัทรา นิคมานนท์ (2538, หน้า 48-51) ได้สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) เป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เครื่องมือวัดผลนั้นมีคุณภาพดี เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ วัดได้ตรงและครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด วัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริง และวัดแล้วสามารถนำผลการวัดไปพยากรณ์หรือคาดคะเนอนาคตได้
2. มีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) เครื่องมือวัดผลที่ดีวัดสิ่งเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง ผลที่ได้จากการวัดจะเหมือนกัน หรือแตกต่างกันน้อยมาก
3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัยจะมีความชัดเจนในตัวเองอยู่ 3 ประการ คือ คำถามชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน คำตอบแน่นอน ใครตรวจให้คะแนนตรงกัน และประการสุดท้าย คือ แปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน
4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) ไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป ข้อสอบข้อใดที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าง่าย ข้อใดมีคนตอบถูกน้อยแสดงว่ายาก
5. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง สามารถแบ่งแยกคนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ คือ ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับ คือ ข้อสอบที่คนเก่งตอบผิด แต่คนอ่อนจะตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ คือ ข้อสอบที่คนเก่งและคนอ่อนจะตอบถูกและผิดพอ ๆ กัน ไม่มีใครมีความแตกต่างกันมากนัก
6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ เครื่องมือที่สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุด เชื่อถือได้มาก โดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องตัว แต่ใช้เวลาน้อย
7. มีความยุติธรรม (Fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบกันระหว่างผู้ที่ถูกวัดด้วยกัน
8. ใช้คำถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ
9. ใช้คำถามขั้วขั้ว (Exemplary) มีลักษณะที่ทำให้ผู้ตอบอยากคิด อยากตอบ

10. ใช้คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามกว้างเกินไป หรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายมุม

จากการศึกษาลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี สามารถสรุปได้ว่าแบบทดสอบที่ดี ต้องสามารถวัดผลได้ตรงและครบถ้วนตามเนื้อหา วัดได้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์ การเรียนรู้ มีค่าความยากง่ายที่เหมาะสม มีค่าความเชื่อมั่นสูง และสามารถจำแนกความสามารถของนักเรียนได้ดี

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนในการเรียน เรื่องพันธะโคเวเลนต์ ซึ่งวัดได้จากคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้ตอบที่ได้คะแนนมากคือ ผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนผู้ที่ตอบได้คะแนนน้อย ถือว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (Multiple choice) จำนวน 30 ข้อ โดยวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม ที่ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 6 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

การคิดวิเคราะห์

ความหมายของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถทางสมองที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ศึกษาและให้ความหมายไว้ดังนี้

สวิตซ์ คำมูล (2547, หน้า 9) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, หน้า 24) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงวิเคราะห์ไว้ว่าเป็นความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

บลูม (Bloom, 1956 อ้างถึงใน ลักษณะ สรีวัฒน์, 2549, หน้า 69) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะ เพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือ

เนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็น
อย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

กู๊ด (Good, 1973 อ้างถึงใน ลักษณะ สรีวิวัฒน์, 2549, หน้า 69) ได้ให้ความหมายของ
การคิดวิเคราะห์ไว้ว่า เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง
เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนการพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้
กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

ลักษณะ สรีวิวัฒน์ (2549, หน้า 69) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า
เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่า
ประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใด และส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละ
เหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด เพื่อให้เกิดความชัดเจน
และความเข้าใจจนสามารถนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง

สุคนธ์ สันทพานนท์ และคณะ (2554, หน้า 31) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์
ไว้ว่า เป็นการคิดที่สามารถจำแนกแยกแยะข้อมูลหรือวัตถุสิ่งของต่าง ๆ หรือเรื่องราว เหตุการณ์
ออกเป็นส่วนย่อยตามหลักการหรือเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อค้นหาความจริง หรือความสำคัญที่แฝงอยู่
หรือปรากฏอยู่จนได้ความคิดที่จะนำไปสู่ข้อสรุปและการนำไปประยุกต์ใช้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ (Analytical thinking) หมายถึง
ความสามารถในการจำแนก แยกแยะ หรือจัดหมวดหมู่องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่ง
อาจเป็นเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบ
เหล่านั้น โดยใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความชัดเจนจนสามารถตัดสินใจหรือสรุป
ได้อย่างถูกต้อง

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

จากความหมายของการคิดวิเคราะห์ดังกล่าวมานั้น ทำให้เกิดการพิจารณาถึง
องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีผู้ให้แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ไว้ใน
ลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

สุวิทย์ คำมูล (2547, หน้า 17) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ที่สำคัญ
3 ประการ คือ

1. สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งที่สำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว
เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น
2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้

เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะ ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

3. การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, หน้า 26-30) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของการคิด วิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 4 ประการ คือ

1. ความสามารถในการตีความ เราไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้หากไม่เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกเราจึงต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไรด้วยการตีความ การตีความ (Interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสิน หรือเป็นไม้เมตรที่แต่ละคนสร้างขึ้นในการตีความนั้น ย่อมแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยมของแต่ละบุคคล เช่น การตีความจากความรู้ การตีความจากประสบการณ์ การตีความจากข้อเขียน

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้คตินั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์แจ่มแจ้ง และจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้างมีที่หมวดหมู่จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร การวิเคราะห์ของเราในเรื่องนั้นจะไม่สมเหตุสมผลเลยหากเราไม่มีความรู้ความเข้าใจเรื่องนั้น เราจำเป็นต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องเข้ามาเป็นองค์ประกอบในการคิด ถ้าเราขาดความรู้ เราอาจไม่สามารถวิเคราะห์หาเหตุผล ได้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้รวมด้วยคือ ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนที่ช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติไม่ละเลยไป แต่หยุดพิจารณา ขบคิด ไตร่ตรองและต้องเป็นคนที่ช่างถาม ขอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบ ๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ ขอบเขตคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์ จะยึดหลักการตั้งคำถามโดยใช้หลัก 5W 1 H คือ ใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How) คำถามเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกข้อ เพราะการตั้งคำถามมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความชัดเจน ครอบคลุมและตรงประเด็นที่เราต้องการสืบค้น

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าเรื่องนั้น มีองค์ประกอบอะไรบ้าง รู้ว่าอะไรเป็นอะไร ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

จากการศึกษาองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย ความสามารถในการตีความ ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ ความช่างสังเกต ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ

ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

บลูม (Bloom, 1956 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553, หน้า 70-72) ได้อธิบายลักษณะของการคิดวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะ สิ่งที่กำหนดมาให้ว่าจะอะไรสำคัญหรือจำเป็น หรือมีบทบาทมากที่สุด สิ่งไหนเป็นเหตุ สิ่งไหนเป็นผล ประกอบด้วย

1.1 วิเคราะห์ชนิด เป็นการให้นักเรียนวินิจฉัยว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้น ๆ จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ เป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย ของสิ่งต่าง ๆ

1.3 วิเคราะห์ทัศนัย เป็นการมุ่งค้นหาสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้น หรืออยู่เบื้องหลังจากสิ่งที่เห็น ซึ่งมีได้บ่งบอกตรง ๆ แต่มีร่องรอยของความจริงซ่อนเร้นอยู่

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาว่าความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น เกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร ได้แก่

2.1 วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์

2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล

2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปแบบอุปมาอุปไมย

3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างของระบบและสิ่งของ เรื่องราว และการกระทำต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้น รวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้น อยู่ได้เนื่องด้วยอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลักแกนกลาง การวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญมากที่สุด การที่จะวิเคราะห์ได้ดีจะต้องมีความรู้ ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะผลจากความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะ เพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่าง ๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้

มาร์ซาโน (Marzano, 2001 อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553, หน้า 59) ได้อธิบายลักษณะของการคิดวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. การจำแนก หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่าง ๆ และเหตุการณ์ที่เหมือนกันและแตกต่างกัน ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถระบุตัวอย่างหลักฐาน และลักษณะความเหมือน ความแตกต่างได้

2. การจัดหมวดหมู่ หมายถึง ความสามารถในการจัดประเภท จัดลำดับ จัดกลุ่มของสิ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยยึดโครงสร้างลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน

3. การเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร

4. การสรุปความ หมายถึง ความสามารถในการจับประเด็นและสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดให้ได้

5. การประยุกต์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ หลักการและทฤษฎีมาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ สามารถคาดการณ์ งบประมาณ พยากรณ์ ขยายความ คาดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

จากการประมวลแนวคิดของบลูมและมาร์ซาโน จะเห็นได้ว่า ทั้งสองแนวคิดมีความคล้ายคลึงกัน ดังแสดงในตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 สรุปการประมวลแนวคิดของบลูมและมาร์ซาโน

แนวคิดของบลูม	แนวคิดของมาร์ซาโน
1. การวิเคราะห์ความสำคัญหรือวิเคราะห์เนื้อหา	1. การจำแนก 2. การจัดหมวดหมู่
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	3. การเชื่อมโยง
3. การวิเคราะห์หลักการ	4. การสรุปความ 5. การประยุกต์

จากการศึกษาลักษณะของการคิดวิเคราะห์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ลักษณะการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูมแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ส่วนการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโนแบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ การจำแนก การจัดหมวดหมู่ การเชื่อมโยง การสรุปความ และการประยุกต์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำลักษณะการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโนมาใช้ในสร้างเครื่องมือเพื่อวัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในเรื่องพันธะโคเวเลนต์

กระบวนการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 19) ได้อธิบายกระบวนการวิเคราะห์ว่า ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ หิน ดิน รูปภาพ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์

เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริงสาเหตุ หรือความสำคัญ เช่นภาพนี้ บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์

เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะ

เป็นการพินิจ พิจารณาทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5W 1H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) How (อย่างไร)

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ

เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญ เพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553, หน้า 55) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดระดับสูง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่จะวิเคราะห์ว่าจะวิเคราะห์อะไร กำหนดขอบเขตและนิยามของสิ่งที่จะคิดให้ชัดเจน

2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าต้องการวิเคราะห์เพื่ออะไร

3. พิจารณาข้อมูลความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ที่ใช้ในการคิดวิเคราะห์ว่าจะใช้หลักการใดเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และจะใช้ความรู้ที่ใด ควรใช้การวิเคราะห์อย่างไร

4. สรุปและรายงานผลการคิดวิเคราะห์ได้เป็นระบบระเบียบชัดเจน

จากการศึกษากระบวนการคิดวิเคราะห์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนของการทำงาน เพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือคำตอบของสิ่งที่เกิดขึ้น และสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ซึ่งการดำเนินการตามขั้นตอนให้ได้ผลดีนั้นจะต้องระบุปัญหาให้ถูกต้องชัดเจน และใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสรุป จนสามารถหาคำตอบหรือแก้ปัญหานั้น ๆ ได้สำเร็จ

การวัดและประเมินความสามารถในการคิด

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2547 อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2551, หน้า 169) ได้ให้แนวทางในการวัดและประเมินความสามารถในการคิดไว้เป็น 2 แนวทาง ดังนี้

1. วัดโดยใช้แบบวัดมาตรฐานและพัฒนา เป็นการวัดความสามารถของสมองผู้การวัดผลสัมฤทธิ์ บุคลิกภาพ ความถนัด และความสามารถต่าง ๆ รวมถึงความสามารถในการคิดจากการสังเกต การเปรียบเทียบ การคิดคล่อง เป็นต้น

แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิด แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบวัดการคิดทั่วไป มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถในการคิดอยู่บนพื้นฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นแบบเลือกตอบ

1.2 แบบวัดความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะ มุ่งวัดความสามารถในการคิดเฉพาะแบบที่แสดงถึงลักษณะของการคิด เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์

2. วัดจากการปฏิบัติจริง เป็นการวัดทักษะการคิดซับซ้อนในการปฏิบัติงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหาและการประเมินตนเอง สำหรับเทคนิคการวัด อาจใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติ เช่น การเขียนรายงาน การแก้ปัญหาในสถานการณ์ การรวบรวมงานในแฟ้มสะสมผลงาน เป็นต้น

จากการศึกษาการวัดและประเมินความสามารถในการคิดข้างต้น สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบวัดความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะ โดยการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี เรื่องพันธะโคเวเลนต์ และใช้คำถามที่เน้นให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ เพื่อหาคำตอบของสิ่งที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องที่สุด

ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

ลักษณะ สิริวัฒน์ (2549, หน้า 32-45) ได้อธิบายถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา
2. ช่วยให้อำนาจถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง
3. ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป
4. ช่วยขุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก
5. ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เดิม
6. ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล
7. เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่น ๆ
8. ช่วยในการแก้ปัญหา
9. ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ
10. ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล
11. ช่วยให้อ่านใจแจ่มกระจ่าง

สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 39) ได้อธิบายถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าเรื่อนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้างทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

2. ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ความรู้สึกรู้อคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง

3. ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกันจะช่วยให้เราไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณีได้

4. ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่น ๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจในครั้งแรก ทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่น ๆ ที่มีอยู่

5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏ พิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดลงไป

6. ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่ฟังเพียงอคติที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสมจริงสมจัง

7. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เรามีวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น อันจะช่วยเราคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่า

จากการศึกษาประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา ช่วยในการแก้ปัญหา ช่วยในการประเมินและตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล และเป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่น ๆ

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะ หรือจัดหมวดหมู่องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น โดยใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความชัดเจนจนสามารถตัดสินใจหรือสรุปได้อย่างถูกต้อง สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (Multiple choice) จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามแนวคิดของมาร์ซาโน ที่ครอบคลุมการคิดวิเคราะห์ทั้ง 5 ด้าน คือ

1. ด้านการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่าง ๆ และเหตุการณ์ที่เหมือนกันและแตกต่างกัน ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถระบุตัวอย่างหลักฐาน และลักษณะความเหมือนความแตกต่างได้

2. ด้านการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดประเภท จัดลำดับ จัดกลุ่มของสิ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยยึดโครงสร้างลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน

3. ด้านการเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร

4. ด้านการสรุปความ เป็นความสามารถในการจับประเด็นและสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดให้ได้

5. ด้านการประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการ และทฤษฎีมาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ สามารถคาดการณ์ งบประมาณ พยากรณ์ ขยายความ และคาดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

เจตคติต่อวิชาเคมี

ความหมายของเจตคติ

เจตคติเป็นความรู้สึกของบุคคลที่แสดงออกมาในวาระและโอกาสต่าง ๆ ซึ่งมีนักการศึกษาและนักวิชาการได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ ดังนี้

บุญชรี คำชาย (2540, หน้า 159) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เป็นท่าที ความรู้สึก หรือความคิดที่บุคคลมีต่อวัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคลอื่น ๆ ซึ่งอยู่รอบตัวเรา ลักษณะโดยทั่วไปของเจตคตินั้นอาจกล่าวได้ว่า เป็นสิ่งที่ได้มาจากการเรียนรู้ผูกพันอยู่กับเป้าหมาย มีทิศทางและความเข้มที่แปรไปได้ เมื่อเกิดแล้วค่อนข้างคงทนแต่ก็เปลี่ยนแปลงได้ และแสดงออกมาให้เห็นได้

แอลพอร์ต (Allport, 1935 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 52) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เป็นสภาพความพร้อมของจิต ซึ่งเกิดขึ้นโดยประสพการณ์ สภาพความพร้อมนี้เป็นแรงพยายามที่จะกำหนดทิศทางหรือปฏิบัติต่อบุคคล สิ่งของ หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

เทอร์ สโตน (Thurestone, 1931 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 52) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เป็นระดับความมากน้อยของความรู้สึกในด้านบวกหรือด้านลบที่มีต่อสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นอะไรก็ได้เป็นต้นว่าสิ่งของ บุคคล บทความ องค์การ ความคิด ฯลฯ ความรู้สึกเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 54) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เป็นทัศนคติ ความรู้สึก ความเชื่อ ศรัทธา ต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งอาจจะไปในทางที่ดีหรือไม่ดีก็ได้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 106) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสพการณ์ เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นไปในทางสนับสนุนหรือทางต่อต้านก็ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 14) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติเป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้ทางจิตใจ การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรได้รับการประเมิน 2 ส่วน คือเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการสังเกตพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของผู้เรียนที่ใช้ระยะเวลาานพอสมควรและมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยทั่วไปพฤติกรรมกรรมการแสดงออกของผู้เรียนด้านเจตคติ มีการพัฒนาเป็นขั้นตอนดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 แสดงเจตคติและพฤติกรรมกรรมการแสดงออก

เจตคติ	พฤติกรรมกรรมการแสดงออก
1. การรับรู้	1. สนใจและรับรู้สนเทศหรือสิ่งเร้าด้วยความตั้งใจ
2. ตอบสนอง	2. ตอบสนองต่อข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าอย่างกระตือรือร้น
3. เห็นคุณค่า	3. แสดงความรู้สึกชื่นชอบ และมีความเชื่อเกี่ยวกับคุณค่าของเรื่องที่เรียนรู้
4. จัดระบบ	4. จัดระบบ จัดลำดับ เปรียบเทียบและบูรณาการเจตคติกับคุณค่าเพื่อนำไปใช้หรือปฏิบัติได้
5. สร้างคุณลักษณะ	5. เลือกปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติในสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

จากความหมายข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า เจตคติหมายถึง ความคิดเห็น ความเชื่อและความรู้สึกของบุคคลที่มีอารมณ์เป็นส่วนประกอบ หรือความโน้มเอียงที่จะแสดงออกต่อสิ่งต่าง ๆ เช่น บุคคล สถาบัน สถานการณ์เรื่องราวต่าง ๆ ไปในทางใดทางหนึ่ง อาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือคัดค้าน คือ ชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยก็ได้

เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

เป็นความรู้สึกของบุคคลที่แสดงออกมาต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

สุภาเพ็ญ จริยเศรษฐ์ (2517, หน้า 11 อ้างถึงใน พรเพ็ญ หลักล้า, 2537, หน้า 39) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นความรู้สึกหรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ทาง คือ

1. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ไม่พึงพอใจ เบื่อหน่าย หรือไม่ชอบวิชาวิทยาศาสตร์

2. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงนิมิต เป็นการแสดงออกในลักษณะที่พึงพอใจ
อยากเรียน หรือชอบวิชาวิทยาศาสตร์

วิชาญ เลิศลพ (2543, หน้า 52) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า
เป็นความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกหรือลบ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัด
เจตคติที่ประกอบด้วยคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ซึ่ง
แบ่งเป็น 5 ด้านดังนี้

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

จากความหมายของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชา
วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านความพอใจหรือไม่
พอใจ ชอบหรือไม่ชอบ

จากการศึกษาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาปรับเป็นเจตคติต่อวิชาเคมี
และให้ความหมายของเจตคติต่อวิชาเคมีไว้ว่า เป็นความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อ
วิชาเคมี ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ โดยกำหนดองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาเคมี 5 ด้าน
ดังนี้

1. ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี หมายถึง ความคิดเห็นและทัศนคติทั่วไปที่มีต่อวิชาเคมี
2. การเห็นความสำคัญของวิชาเคมี หมายถึง การเล็งเห็นความสำคัญและประโยชน์ของ
การเรียนวิชาเคมี
3. ความสนใจในวิชาเคมี หมายถึง ความรู้สึกสนใจและมีความกระตือรือร้นในการเรียน
วิชาเคมี
4. ความนิยมชมชอบในวิชาเคมี หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบและชื่นชมต่อวิชาเคมี
5. การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี หมายถึง

การแสดงออกและการแสดงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี

องค์ประกอบของเจตคติ

โดยทั่วไปเจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์,
2548, หน้า 247-248)

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้น ๆ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปความ และรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้านั้น ๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ (Affective component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า เป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินผลสิ่งเร้านั้นแล้วว่า พอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว

3. องค์ประกอบพฤติกรรม (Behavioral component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่สนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกของบุคคล ที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมที่คิดจะแสดงออกมา จะสอดคล้องกับความรู้สึกละเอียดที่มีอยู่ เช่น คนที่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อศาสนาก็จะไม่สนใจเข้าวัดฟังธรรม หรือผู้ที่มีเจตคติต่อการเรียนที่ดีก็จะมานะพยายามที่จะเรียนให้ดี และเรียนต่อในระดับสูงขึ้น ไป

จากการศึกษาองค์ประกอบของเจตคติข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบทั้งสามมีความสัมพันธ์กันและมีผลต่อการพัฒนาเจตคติของนักเรียนเป็นอย่างมาก ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีนั้นจะส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและความมุ่งมั่นในการเรียน เห็นความสำคัญและประโยชน์ที่จะได้รับจากการเรียน และเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข

เครื่องมือวัดเจตคติ

เจตคติเป็นมโนทัศน์ (Concept) ที่วัดได้ยาก ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดนั้นมีหลายรูปแบบแล้วแต่สถานการณ์ที่ต้องการวัด เครื่องมือที่นิยมใช้มี 5 ชนิด คือ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 60)

1. สัมภาษณ์ (Interview) คือ การพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย ผู้สัมภาษณ์ที่ดีต้องฟังมากกว่าพูดเสียเอง ต้องไม่หุบปาก จะยึดตามแนววัตถุประสงค์ที่จะวัดและบันทึกไว้ได้อย่างถูกต้อง การสัมภาษณ์ใช้ปากเป็นเครื่องมือสำคัญ ได้ผลอย่างไรก็บันทึกไว้ การวัดเจตคติโดยการสัมภาษณ์จะต้องสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์ให้ดีเป็นมาตรฐานก่อน ข้อคำถามแต่ละข้อจะต้องกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบความรู้สึกต่อเป้าเจตคติ ที่ผู้ทำการสัมภาษณ์ต้องการได้ข้อคำถามหรือข้อรายการนั้นต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติได้ตรงเป้าหมาย การเตรียมคนและเตรียมเครื่องมือการวัดจึงเป็นสิ่งสำคัญ การวางแผนสร้างข้อคำถามจะต้องคำนึงถึงระยะเวลา ลักษณะของผู้ถูกสัมภาษณ์ด้วย ข้อคำถามควรถามคลุมทั้งทางบวกและทางลบ เพื่อจะได้ใช้ประเมินเปรียบเทียบความรู้สึกที่แท้จริง ลักษณะของการสัมภาษณ์ที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้

1.1 การสัมภาษณ์ต้องเป็นการช่วยหรือกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์อยากจะตอบและให้คำตอบที่คงที่พอควร คือถามให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตื่นตัวอยู่เสมอ อย่าปล่อยให้หลงคิดผู้สัมภาษณ์จะตั้งคำถามให้เป็นที่น่าสนใจแก่ผู้ถูกสัมภาษณ์

1.2 คำถามที่ถามพยายามถามให้ตรงจุดที่สุด หรือเป็นคำถามที่มีความแจ่มชัดว่าผู้สัมภาษณ์ต้องการให้ตอบในแง่ไหน ไม่ควรใช้คำถามที่กว้างจนเกินไป จะทำให้ลงข้อสรุปได้ยาก คำถามควรมีความเชื่อมั่นสูง แม้จะใช้คำถามเดิม ถามซ้ำอีกก็ได้รับคำตอบเหมือนเดิม

1.3 คำถามที่ใช้สัมภาษณ์ควรจะได้อำนาจที่สามารถนำไปขยายอิงสู่เหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

2. การสังเกต (Observation) คือ การเฝ้ามองดูสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีจุดมุ่งหมาย เครื่องมือสำคัญของการสังเกต คือ ตาและหู การเฝ้าดูโดยการบันทึกในสมองจะทำให้ลืมเลือนง่าย ข้อรายงาน (Checklist) ที่จะใช้ในการสังเกตจึงควรเตรียมไว้ให้พร้อม การสังเกตที่ดีควรมีการฝึก จึงจะทำหน้าที่ได้อย่างสมบูรณ์ ผู้สังเกตควรเป็นผู้รับรู้และมีประสาทตาดี มิฉะนั้นอาจทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อน

3. การรายงานตนเอง (Self-report) เครื่องมือแบบนี้ต้องการให้ผู้ถูกสอบถามแสดงความรู้สึกของตนเองตามสิ่งเร้าที่เขาได้สัมผัส นั่นคือสิ่งเร้าที่เป็นข้อความ ข้อคำถาม หรือเป็นภาพ เพื่อให้ผู้สอบถามแสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมานั่นเอง แบบทดสอบหรือมาตรวัดที่ถือว่าเป็นมาตรฐาน (Standard form) เป็นแนวการสร้างของเทอร์สโตน (Thurstone) กัตแมน (Guttman) ลิเกิต (Likert) และออสกู๊ด (Osgood) การวัดเจตคติแบบรายงานตนเองยังมีวิธีแบบอื่น ๆ อีกมาก แต่ไม่ถือว่าเป็นรูปแบบมาตรฐาน

4. เทคนิคการจินตนาการ (Projective techniques) เป็นเทคนิคที่อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ สถานการณ์ที่กำหนดให้จะไม่มีการสร้างที่แน่นอน ทำให้ผู้สอบจะต้องจินตนาการออกมาตามแต่ประสบการณ์เดิมของตน ซึ่งแต่ละคนจะแสดงออกมาไม่เหมือนกัน เช่น ประเภทให้เติมประโยคให้สมบูรณ์ ภาพนามธรรมเติมเรื่องราวสั้น ๆ เล่านิทานจากภาพ ฯลฯ การแปรความหมาย อาศัยผลจากการตอบสิ่งที่กล่าวมาแล้ว ก็พอจะรู้ได้ว่าผู้สอบมีเจตคติอย่างไรต่อเป้าเจตคตินั้น ๆ

5. การวัดทางสรีระภาพ (Physiological measurement) การวัดด้านนี้อาศัยเครื่องมือไฟฟ้าหรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของสภาพร่างกาย เช่น การใช้เครื่องกัลวานอมิเตอร์ชนิดหนึ่ง เพื่อวัดดูความต้านทานกระแสไฟฟ้าในผิวหนัง เมื่อคนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ ส่วนผสมของสารเคมีต่าง ๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปกติ เรียกว่า มีกระแสไฟฟ้าไหลสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าก็สามารถวัด ตรวจสอบเปรียบเทียบ

กับขณะที่ร่างกายอยู่ในสภาพที่ปกติได้ เครื่องมือจับเท็จอาศัยหลักการนี้จะเชื่อถือได้มากขนาดไหน ต้องศึกษาให้รอบคอบ อารมณ์ต่าง ๆ อาจศึกษาได้จากการเปลี่ยนแปลงของลูกตา คำ ปริมาณของ ฮอร์โมนบางอย่างก็สามารถบอกอารมณ์ความพอใจหรือไม่พอใจของคนได้

จากการศึกษาเครื่องมือการวัดเจตคติ สามารถสรุปได้ว่า เครื่องมือการวัดเจตคติ มีหลากหลายรูปแบบ แล้วแต่สถานการณ์ที่ต้องการวัด ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือวัดเจตคติต่อวิชาเคมีชนิดการรายงานตนเอง เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นออกมา ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีที่ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ

การวัดประเมินผลเจตคติ

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2542, หน้า 137) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการวัดเจตคติไว้ดังนี้

1. การศึกษาเจตคติ เป็นการศึกษาความคิดเห็น ความรู้สึกของบุคคลที่มีลักษณะคงเส้นคงวา หรืออย่างน้อยเป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่จะไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาหนึ่ง ดังนั้น เนื้อหาหรือสิ่งเร้าให้แสดงกริยาทำที่ออกมาต้องมีโครงสร้างแน่นอน
2. เจตคติเป็นสิ่งที่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง ฉะนั้นการวัดเจตคติจึงเป็นการวัดทางอ้อม จากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือประพฤติอย่างมีระเบียบแบบแผนคงที่ไม่ใช่พฤติกรรมโดยตรงของมนุษย์
3. การศึกษาเจตคติของบุคคลเหล่านั้น ไม่ใช่เป็นการศึกษาแต่เฉพาะทิศทางเจตคติของบุคคลเหล่านั้น แต่ต้องศึกษาถึงระดับความมากน้อยหรือความเข้มของเจตคตินั้นด้วย โดยทั่วไป กำหนดให้เจตคติมีทิศทางเป็นเส้นตรงและต่อเนื่องกัน

การวัดเจตคติสามารถทำได้หลายวิธี คือบางวิธีเน้นความเป็นมิติเดียวกันมากกว่าวิธีอื่น ๆ บางวิธีเน้นทางด้านกำหนดช่วงคะแนนเท่ากัน บางวิธีเน้นความสามารถในการสร้างทฤษฎีใหม่ได้ ซึ่งแต่ละวิธีมีทั้งข้อดีและข้อเสีย แต่ที่นิยมกันได้แก่ การวัดของลิเกิต (Likert) เพราะมาตราการวัดเจตคติแบบลิเกิต (Likert scale) วัดโดยใช้ข้อความเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งสอบถามความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อเรื่องนั้น แล้วให้บุคคลนั้นแสดงความรู้สึกต่อข้อความดังกล่าว มีวิธีการสร้างข้อความ โดยเขียนข้อความเกี่ยวกับคุณลักษณะของเรื่องที่จะสอบถามให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญให้ครบถ้วนทุกแง่มุม โดยให้มีข้อความที่แสดงคุณค่าทั้งทางด้านบวกและด้านลบ กำหนดระดับ (Scale) ของการตอบสนองในแต่ละข้อความที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับคือ

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

ให้ผู้ตอบอ่านข้อความที่กำหนดขึ้นในแต่ละข้อ แล้วแสดงความรู้สึกว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อนั้นมากน้อยเพียงใด ในการให้น้ำหนักคะแนนเพื่อแทนระดับเจตคติตามวิธีการของลิเคอร์ท สามารถให้ได้ 3 วิธี คือ วิธีใช้หลักคะแนนมาตรฐาน วิธีกำหนดค่าน้ำหนัก และวิธีหาผลรวมน้ำหนัก ความเบี่ยงเบน ทั้งสามวิธีจะได้น้ำหนักของความเห็นส่วนบุคคลได้สอดคล้องสัมพันธ์กัน ในเชิงปฏิบัตินิยมกำหนดค่าน้ำหนักเป็นค่าประจำระดับของแต่ละระดับความเห็น คือ กำหนด 5-4-3-2-1 หรือแบบ 4-3-2-1-0 แต่ถ้าข้อความใดกล่าวลบ การให้น้ำหนักความเห็นของข้อความนั้นจะกลับเป็น 1-2-3-4-5 หรือ 0-1-2-3-4 เมื่อแต่ละระดับความเห็นของแต่ละข้อความวัดเจตคติมีค่าประจำตายตัว การที่จะหาว่าบุคคลใด มีเจตคติอย่างไร ก็ใช้วิธีรวมน้ำหนัก หรือคะแนนจากการตอบทุกข้อความของแต่ละคน ถ้าน้ำหนักรวมจากการตอบข้อความทั้งหมดมีค่าสูง แสดงว่าระดับเจตคติของบุคคลนั้นต่อสิ่งนั้น เป็นไปในลักษณะพอใจหรือคล้อยตาม แต่ถ้าได้คะแนนหรือน้ำหนักรวมต่ำ แสดงว่าบุคคลนั้นมิเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นหรือมีความรู้สึกไม่พอใจหรือคัดค้าน

จากการศึกษาเจตคติต่อวิชาเคมี ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาเคมี หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชาเคมี ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ สามารถวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วยองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาเคมี 5 ด้าน ดังนี้

1. ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี หมายถึง ความคิดเห็นและทัศนคติทั่วไปที่มีต่อวิชาเคมี
2. การเห็นความสำคัญของวิชาเคมี หมายถึง การเล็งเห็นความสำคัญและประโยชน์ของการเรียนวิชาเคมี
3. ความสนใจในวิชาเคมี หมายถึง ความรู้สึกสนใจและมีความกระตือรือร้นในการเรียนวิชาเคมี
4. ความนิยมชมชอบในวิชาเคมี หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบและชื่นชมต่อวิชาเคมี
5. การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี หมายถึง การแสดงออกและการแสดงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

เนตรนภา เกียรติสมกิจ (2551) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องพันธะเคมี และความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD และเรียนด้วยวิธีปกติ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุ่งระวี ศิริบุญนาม (2551) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น การจัดการเรียนรู้แบบ KWL และการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส สูงกว่านักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ KWL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ธัญชนก โหม่งกมล (2554) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และการคิด วิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สดี ไส สุขสุทธิ์ (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ผลการวิจัยพบว่า คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70

สุกัญญา สงเคราะห์ (2555) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ธาตุแทรนซิชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค

STAD ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีไม่แตกต่างกัน

สุพันธ์ณี ขนน้อย (2555) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีตามแนวทาง 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีตามแนวทาง 7E สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธัญญรีย์ สมองดี (2556) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก (ระดับ 4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัชรินทร์ ศรีพล (2556) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

วันวิสาข์ ศรีวิไล (2556) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิสมัย บุญชูศรี (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบด้วยการสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบด้วยการสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก

สิริมา ใจเที่ยง (2557) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาเคมี ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กรณีศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม จังหวัดตราด ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 7E คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี คะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเนินทราย จังหวัดตราด สูงกว่าก่อนการทดลองสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 7E

นवल กิตติวงศา (2558) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีพวิทยา เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเลียมส์ (Williams, 1989) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้การผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD กับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค TGT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีพคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในรัฐอลาบามา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยการผสมผสานระหว่างเทคนิค STAD กับ TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อะฮูจา (Ahuja, 1994) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ในรัฐโอไฮโอ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ

เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

อิบราฮิม (Ibrahim, 2003) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

โซเมอร์ (Sommer, 2005) ได้ศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่องพืชชายฝั่งของรัฐหลุยส์เซียน่า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 155 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาอื่น ๆ ให้สูงขึ้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ซึ่งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ แก้ไขปัญหา เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ดำรวจตรวจสอบและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตลอดจนการประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ ๆ และในชีวิตประจำวันร่วมกับผู้อื่น เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนให้สูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งหัวข้อในการนำเสนอ ดังต่อไปนี้

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 80 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) จำนวนนักเรียน 39 คน

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) โดยกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD มีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One group pretest-

posttest design (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 249) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	ทดลอง	สอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD

T₁ หมายถึง การทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pretest)

T₂ หมายถึง การทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ (Posttest)

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่องพันธะ โคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD และ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี โดยเครื่องมือแต่ละประเภทมีขั้นตอนในการสร้างและการหาคุณภาพ ดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนชลบุรี “สุขบท”

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ

โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์
สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดมาตรฐานการเรียนรู้ในช่วงชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษา
ปีที่ 4-6)

1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
และแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
และนำข้อมูลที่วิเคราะห์มากำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
ร่วมกับเทคนิค STAD ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 การกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAD

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือโดยใช้ เทคนิค STAD	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เป็นขั้นที่ครูใช้ คำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน ได้แสดงความรู้เดิมออกมา หรือทบทวนความรู้เดิมที่มีอยู่ ทำให้ครูได้ทราบว่านักเรียน แต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็น อย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใด ให้กับนักเรียน และครูยัง สามารถวางแผนการจัดการ เรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการ ของนักเรียน		1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เป็นขั้นที่ครูใช้ คำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์ ในด้านการจำแนกหรือการ จัดหมวดหมู่ เพื่อกระตุ้นให้ นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม ออกมาหรือทบทวนความรู้ เดิมที่มีอยู่ ทำให้ครูได้ทราบว่า นักเรียนแต่ละคนมีความรู้ พื้นฐานเป็นอย่างไร แล้วครู ควรเติมเต็มส่วนใดให้กับ นักเรียน เพื่อให้นักเรียน มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง ซึ่งในขั้นนี้ นักเรียนจะได้ฝึก การคิดวิเคราะห์ในด้านการ จำแนกหรือการจัดหมวดหมู่

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือโดยใช้ เทคนิค STAD	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD
<p>2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้เรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความสงสัย หรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม โดยครูผู้สอนมีหน้าที่กระตุ้นสร้างคำถามช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาเพื่อนำไปสู่ขั้นสำรวจและค้นหาต่อไป</p>		<p>2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้เรื่องที่น่าสนใจหรือเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น ซึ่งครูผู้สอนมีหน้าที่กระตุ้น สร้างคำถามช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น แล้วกำหนดประเด็นที่จะศึกษาเพื่อนำไปสู่ขั้นสำรวจและค้นหาต่อไป ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ในด้านการจำแนกหรือการจัดหมวดหมู่</p>
<p>3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและการวางแผนกำหนดแนวทางในการตรวจสอบ สร้างสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ และลงมือปฏิบัติ</p>	<p>1. การทำงานเป็นกลุ่ม (Team) ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แต่แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนประมาณ 4-5 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเพศละกัน เพื่อช่วยเหลือกันในการเรียนรู้และทำกิจกรรมกลุ่ม</p>	<p>3. ขั้นสำรวจและค้นหาร่วมกันเป็นกลุ่ม (Exploration and teams) เป็นขั้นการทำงานร่วมกันของนักเรียน โดยจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเพศละกัน เพื่อสำรวจ ค้นหา และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการสร้างองค์ความรู้</p>

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือโดยใช้ เทคนิค STAD	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD
<p>4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้</p>	<p>2. การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน (Class presentation) ครูผู้สอนนำเสนอสิ่งที่นักเรียนต้องเรียน อาจใช้วิธีบรรยาย สาธิต อธิบาย ใช้คำถาม หรือทดลอง เป็นต้น</p>	<p>4. ขั้นอธิบายและนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ (Explanation and presentation) เป็นขั้นที่นักเรียนในแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาวิเคราะห์ แผลผล และสรุปร่วมกันภายในกลุ่ม พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ จากนั้นครูผู้สอนนำเสนอบทเรียน โดยใช้สื่อการสอนประกอบการนำเสนอหรือการบรรยาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจตรงกัน ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ในด้านการเชื่อมโยงและการสรุป</p>

ตารางที่ 3-2(ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือโดยใช้ เทคนิค STAD	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD
<p>5. ขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้า เพิ่มเติม ทำให้นักเรียนเกิด ความรู้ที่กว้างขวางและลึกซึ้ง มากยิ่งขึ้น</p>		<p>5. ขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นการจัดกิจกรรมเพื่อให้ นักเรียนในแต่ละกลุ่มนำความรู้ ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับ ความรู้เดิมหรือแนวความคิด ที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำ แบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไป ใช้อธิบายสถานการณ์หรือ เหตุการณ์อื่น ๆ โดยครูใช้ คำถามหรือยกตัวอย่าง สถานการณ์ ทำให้นักเรียนเกิด ความรู้ที่กว้างขวางขึ้น ซึ่งใน ขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการคิด วิเคราะห์ในด้านการเชื่อมโยง</p>

ตารางที่ 3-2(ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือโดยใช้ เทคนิค STAD	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD
6. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไร มากน้อยเพียงใด	3. การทดสอบย่อย (Quizzes) เป็นการทดสอบรายบุคคลเพื่อประเมินความรู้ที่ได้เรียนมา และเป็นการกระตุ้นให้รับผิดชอบต่อตนเอง	6. ขั้นประเมินผล และ การรับรองผลงานของกลุ่ม (Evaluation and Team recognition) เป็นขั้น การประเมินผลการเรียนรู้
	4. คะแนนพัฒนาการของ ผู้เรียน (Improvement score) ตรวจสอบแบบทดสอบ แล้วรวม คะแนน นำคะแนนของสมาชิก แต่ละคนในกลุ่มรวมกันแล้ว เฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม	โดยการทดสอบรายบุคคลว่า นักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด แล้วนำคะแนนที่ได้จาก การทดสอบของสมาชิกแต่ละ คนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของ
	5. การรับรองผลงานของกลุ่ม (Team recognition) เป็น การประกาศคะแนนกลุ่มให้ แต่ละกลุ่มทราบ พร้อมกับให้ การเสริมแรง หรือรางวัลกับ กลุ่มที่มีคะแนนรวมสูงสุด	กลุ่ม ถ้ากลุ่มใดที่ทำคะแนน รวมถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะ ได้รับการเสริมแรงหรือรางวัล

ตารางที่ 3-2(ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือโดยใช้ เทคนิค STAD	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD
7. ขี่นำความรู้ไปใช้ (Extension) เป็นขั้นการจัด เตรียม โอกาสให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้ จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ ให้เกิดประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน โดยครูจะ กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำ ความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็น องค์ความรู้ใหม่		7. ขี่นำความรู้ไปใช้ (Extension) เป็นขั้นการจัด เตรียม โอกาสให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้ จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ ให้เกิดประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน และสามารถ คาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นใน อนาคตได้ โดยครูจะเป็นผู้ กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำ ความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็น องค์ความรู้ใหม่ ซึ่งในขั้นนี้ นักเรียนจะได้ฝึกการคิด วิเคราะห์ในด้านการประยุกต์

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตร
สถานศึกษา กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนชลบุรี “สุขบท” โดยกำหนด
เนื้อหาในสาระที่ 3 เรื่อง พันธะ โทเวเลนต์ ซึ่งได้ 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง
ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก
1. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์ และระบุชนิดของพันธะโคเวเลนต์ในโมเลกุลได้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 -การเกิดพันธะโคเวเลนต์ -ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ -โมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต -โมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต	1. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์และสารโคเวเลนต์ได้ 2. อธิบายเกี่ยวกับกฎออกเตต ความหมายของอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ และอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว รวมทั้งการอธิบายการเกิดพันธะเดี่ยว พันธะคู่ พันธะสาม และพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์ได้	2	14
		3. เขียนโครงสร้างลิวอิสของสารโคเวเลนต์ได้ 4. ยกตัวอย่างโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ที่เป็นไปตามกฎออกเตตและที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตตได้	1	8
2. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ได้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 -การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์	5. เขียนสูตรโมเลกุลและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ได้	2	14
3. ใช้ความรู้เรื่องความยาวพันธะและพลังงานพันธะ ระบุชนิดของพันธะได้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 -ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ	6. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของพันธะโคเวเลนต์ ความยาวพันธะและพลังงานพันธะได้	2	14

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก
4. ใช้ค่าพลังงาน พันธะคำนวณหา พลังงานที่ เปลี่ยนแปลงของ ปฏิกิริยาได้		7. ใช้ค่าพลังงานพันธะ คำนวณหาค่าพลังงาน ที่เปลี่ยนแปลงของ ปฏิกิริยาได้		
5. อธิบายโครงสร้าง ของสารโคเวเลนต์ ที่มีโครงสร้าง เรโซแนนซ์ได้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 -แนวคิดเกี่ยวกับ เรโซแนนซ์ -รูปร่าง โมเลกุล	8. อธิบายและวิเคราะห์ โครงสร้างของ สารโคเวเลนต์ที่มี โครงสร้างเรโซแนนซ์ พร้อมทั้งยกตัวอย่าง ประกอบได้	1	8
6. ทำนายรูปร่าง โมเลกุลโคเวเลนต์ และเขียนแสดง ด้วยโครงสร้าง ลิวอิสได้		9. ทำการทดลองและ อธิบายรูปร่างของ โมเลกุลโคเวเลนต์ได้ 10. ทำนายรูปร่างของ โมเลกุลโคเวเลนต์ เมื่อทราบจำนวน อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ และอิเล็กตรอนคู่โดด เดี่ยวรอบอะตอมกลางได้	2	14
7. อธิบายสภาพขั้ว และทิศทางของขั้ว ของพันธะโคเวเลนต์ และของโมเลกุล โคเวเลนต์ได้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 -สภาพขั้วของโมเลกุล โคเวเลนต์	11. อธิบายและวิเคราะห์ สภาพขั้วและทิศทาง ของขั้วในโมเลกุล โคเวเลนต์ได้	2	14

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก
8. ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลกับจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารโคเวเลนต์ได้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 -แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ -สารโคเวเลนต์โครงสร้างร่างตาข่าย	12. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลกับจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารได้	2	14
9. บอกสมบัติที่แตกต่างกันของสารโคเวเลนต์ประเภทโมเลกุลไม่มีขั้ว โมเลกุลมีขั้ว และโครงสร้างร่างตาข่ายได้		13. อธิบายเหตุผลที่ทำให้สารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างแบบโครงผลึกร่างตาข่ายมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูงกว่าสารโคเวเลนต์ชนิดอื่นได้		
	รวม		14	100

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 6 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1.4.1 ผลการเรียนรู้

1.4.2 สาระสำคัญ

1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.4 สารการเรียนรู้ (เนื้อหา)

1.4.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน 7 ขั้น ดังนี้

- 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)
- 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
- 3) ขั้นสำรวจ และค้นหา ร่วมกันเป็นกลุ่ม (Exploration and teams)
- 4) ขั้นอธิบายและนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ (Explanation and presentation)
- 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
- 6) ขั้นประเมินผล และการรับรองผลงานของกลุ่ม (Evaluation and team recognition)

7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension)

1.4.6 ภาระงาน/ ชิ้นงาน

1.4.7 สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

1.4.8 การวัดและประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสารการเรียนรู้ สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมิน และนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมและค่าความสอดคล้อง (IOC) องค์กรประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ผลการเรียนรู้ สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ภาระงาน/ ชิ้นงาน สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบประเมิน โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.20-4.80 ซึ่งถือว่ามีค่าความเหมาะสมมาก (ภาคผนวก ข หน้า 134-145)

การประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยการนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านนำมาแปลงเป็นคะแนนได้ดังนี้

สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น 1

ไม่แน่ใจ กำหนดคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น -1

จากนั้นนำมาแทนค่าในสูตรดัชนีหาความสอดคล้อง เพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of consistency) ถ้าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าใช้ได้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 (ภาคผนวก ข หน้า 146-152)

1.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ โดยปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีการสอดแทรกข้อคำถามให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโนให้ชัดเจนขึ้น

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการ

สอนด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหา ข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนชลบุรีสุขบท คู่มือแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เอกสารเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาและผลการเรียนรู้เรื่อง พันธะโคเวเลนต์

1.2 ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

1.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยพิจารณาจากสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทำการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3-4

1.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะโคเวเลนต์ แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (Multiple choice) จำนวน 60 ข้อ ต้องการใช้จริง 30 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตรงตามตารางวิเคราะห์

1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

ตารางที่ 3-4 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ							ต้องการจริง
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	ประเมินค่า	รวม	
1. อธิบายการเกิดพันธะ โคเวเลนต์และสารโคเวเลนต์ได้	2 (1)	2 (1)	-	-	-	-	4	2
2. อธิบายเกี่ยวกับกฎออกเตต ความหมายของอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว รวมทั้งการอธิบายการเกิดพันธะเดี่ยว พันธะคู่ พันธะสามและพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์ได้	1 (1)	2	-	1 (1)	-	-	4	2
3. เขียนโครงสร้างแบบลิวอิสของสารโคเวเลนต์ได้	-	2 (1)	2 (1)	-	-	-	4	2
4. ยกตัวอย่างโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ที่เป็นไปตามกฎออกเตตและที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตตได้	-	-	2 (1)	2 (1)	-	-	4	2
5. เขียนสูตรโมเลกุลและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ได้	2 (1)	2 (1)	-	2 (1)	2 (1)	-	8	4
6. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของพันธะ โคเวเลนต์ ความยาวพันธะและพลังงานพันธะได้	-	2 (1)	-	2 (1)	-	-	4	2
7. ใช้ค่าพลังงานพันธะคำนวณหาค่าพลังงานที่เปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาได้	-	-	2 (1)	2 (1)	-	-	4	2

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ							ต้องการจริง
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	ประเมินค่า	รวม	
8. อธิบายและวิเคราะห์โครงสร้างของสารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบได้	-	2 (1)	-	-	2 (1)	-	4	2
9. ทำการทดลองและอธิบายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้	1 (1)	3 (1)	-	-	-	-	4	2
10. ทำนายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์เมื่อทราบจำนวนอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางได้	-	2 (1)	-	3 (1)	-	1 (1)	6	3
11. อธิบายและวิเคราะห์สภาพขั้วและทิศทางของขั้วในโมเลกุลโคเวเลนต์ได้	2 (1)	-	-	2 (1)	2 (1)	-	6	3
12. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลกับจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารได้	-	2 (1)	2 (1)	-	-	-	4	2
13. อธิบายเหตุผลที่ทำให้สารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างแบบโครงผลึกร่างตาข่ายมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูงกว่าสารโคเวเลนต์ชนิดอื่นได้	-	2 (1)	-	-	-	2 (1)	4	2
รวม	8	21	8	14	6	3	60	30

หมายเหตุ ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ หมายถึง จำนวนข้อสอบที่ต้องการจริง

ตัวเลขที่ไม่ได้อยู่ในวงเล็บ หมายถึง จำนวนข้อสอบทั้งหมดที่ออก

1.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์ การให้คะแนน ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

1.7 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าใช้ได้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ ซึ่งแบบทดสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 (ภาคผนวก ข หน้า 153-155)

1.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” ที่ผ่านการเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์มาแล้ว จำนวน 30 คน

1.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาตรวจสอบให้คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์คะแนนรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 300-301) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20-1.00 จำนวน 30 ข้อ โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และโครงสร้างของข้อสอบที่กำหนด จากการวิเคราะห์คุณภาพ พบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.27-0.73 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.21-0.63 (ภาคผนวก ข หน้า 156-158)

1.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับแบบอิงเกณฑ์ตามวิธีของโลเวทท์ (Lovett's method) (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 285-287) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88 (ภาคผนวก ข หน้า 159)

1.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะโคเวเลนต์ จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

2.2 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ในวิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ โดยทำการวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ในวิชาเคมีและจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านการจำแนก 2) ด้านการจัดหมวดหมู่ 3) ด้านการเชื่อมโยง 4) ด้านการสรุปความ 5) ด้านการประยุกต์

ตารางที่ 3-5 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์และจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์	จำนวนข้อสอบ ที่จะออก (ข้อ)	จำนวนข้อสอบ ที่จะใช้จริง (ข้อ)
1. ด้านการจำแนก	6	4
2. ด้านการจัดหมวดหมู่	6	4
3. ด้านการเชื่อมโยง	6	4
4. ด้านการสรุปความ	6	4
5. ด้านการประยุกต์	6	4
รวม	30	20

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (Multiple choice) จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะเป็นสถานการณ์ เรื่องราวต่าง ๆ ที่ครอบคลุมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้ง 5 ด้าน

2.4 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วนำข้อเสนอนี้ไปปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอนี้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC)

ของข้อคำถามกับลักษณะของการคิดวิเคราะห์ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับลักษณะของการคิดวิเคราะห์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับลักษณะของการคิดวิเคราะห์
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับลักษณะของการคิดวิเคราะห์

2.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าใช้ได้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ ซึ่งแบบทดสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 (ภาคผนวก ข หน้า 160-161)

2.7 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” ที่ผ่านการเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์มาแล้วจำนวน 30 คน

2.8 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์มาตรวจสอบให้คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์คะแนนรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (*P*) และค่าอำนาจจำแนก (*D*) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 209-211) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (*P*) ตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (*D*) ตั้งแต่ 0.20-1.00 จำนวน 20 ข้อ จากการวิเคราะห์คุณภาพพบว่ามีความยากง่าย (*P*) ตั้งแต่ 0.27-0.73 และค่าอำนาจจำแนก (*D*) อยู่ระหว่าง 0.25-0.75 (ภาคผนวก ข หน้า 162-163)

2.9 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson methaod) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 123) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 (ภาคผนวก ข หน้า 165)

2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติ

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาเคมีและนำหน้าลงในแบบวัด โดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาเคมี ดังนี้

- 3.2.1 ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี
- 3.2.2 การเห็นความสำคัญของวิชาเคมี
- 3.2.3 ความสนใจในวิชาเคมี
- 3.2.4 ความนิยมชมชอบต่อวิชาเคมี
- 3.2.5 การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี

ตารางที่ 3-6 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและน้ำหนักรูปแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี

เนื้อหาองค์ประกอบของ เจตคติต่อวิชาเคมี	น้ำหนัก	ข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive)	ข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative)	รวม
1. ความคิดเห็นทั่วไป ต่อวิชาเคมี	20	3 (2)	3 (2)	6 (4)
2. การเห็นความสำคัญ ของวิชาเคมี	20	3 (2)	3 (2)	6 (4)
3. ความสนใจในวิชาเคมี	20	3 (2)	3 (2)	6 (4)
4. ความนิยมชมชอบ ต่อวิชาเคมี	20	3 (2)	3 (2)	6 (4)
5. การแสดงออกหรือ การมีส่วนร่วมในกิจกรรม ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี	20	3 (2)	3 (2)	6 (4)
รวม	100	15 (10)	15 (10)	30 (20)

หมายเหตุ ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ หมายถึง จำนวนข้อแบบวัดที่ต้องการจริง
ตัวเลขที่ไม่ได้อยู่ในวงเล็บ หมายถึง จำนวนข้อแบบวัดทั้งหมด

3.3 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีตามวิธีการของลิเกิร์ต (Likert) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive) และข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative) จำนวน 30 ข้อ การให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์ให้คะแนนโดยกำหนดดังนี้

ข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive)

- 5 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วย
- 3 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ
- 2 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นเห็นด้วย
- 1 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative)

- 5 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย
- 3 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ
- 2 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วย
- 1 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล ทำการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาเป็นรายข้อ แล้วนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าใช้ได้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ ซึ่งแบบทดสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 (ภาคผนวก ข หน้า 166-167)

3.6 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” จำนวน 30 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (สมนึก ภัททิยธนี, 2549, หน้า 222) แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-1.00 ได้แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี จำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31-0.76 (ภาคผนวก ข หน้า 168-169)

3.7 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา

(α Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบร็อก (Cronbach) (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 108) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติเท่ากับ 0.89 (ภาคผนวก ข หน้า 170)

3.9 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี จำนวน 20 ข้อ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

วิธีดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี
3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ในวิชาเคมี เรื่องพันธะ โคเวเลนต์ ใช้เวลาสอน 14 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี (ฉบับเดิม)
5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที (t -test) แบบ Dependent sample (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1)
2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่าที (t -test) แบบ One sample (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2)
3. วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที (t -test) แบบ Dependent sample (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3)

4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ Dependent sample (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

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

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

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

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 307)

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

เมื่อ SD	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.3 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (*IOC*) (สม โภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 102)

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

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

2.4 หาค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ (สม โภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 113-118)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

2.5 หาค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เทคนิคของเบรนนาน (Brennan, s index: B-index) (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 300-301)

$$B = \frac{f_P}{n_P} - \frac{f_F}{n_F}$$

เมื่อ	B	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนาน
	f_P, f_F	แทน	จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (Pass) และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (Fail) ตามลำดับ
	n_P, n_F	แทน	จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ตามลำดับ

2.6 หาค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539, หน้า 199)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	มก่งผลรวมของคะแนนกลุ่ม
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	X_{max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.7 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (สมนึก ภัททิยธนี, 2549, หน้า 222)

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

เมื่อ	r_{xy}	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาเคมี
	X	แทน	คะแนนรวม
	Y	แทน	คะแนนรายข้อ
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2.8 หาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งฉบับ โดยใช้วิธีการของโลเวทท์ (Lovett's method) (ไพศาล วรรคมา, 2555, หน้า 285-287)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x - \sum x^2}{(k-1) \sum (x-c)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์
	k	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	c	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
	x	แทน	คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

2.9 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 123)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3.0 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α Coefficient) โดยใช้สูตรครอนบาค (Cronbach) (สม โภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 108)

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

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สถิติการทดสอบค่าที (t -test) แบบ Dependent sample เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีก่อนเรียนและหลังเรียน (สม โภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 111) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1, 3 และ 4

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	ΣD	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน
	ΣD^2	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อนหลังเรียน-
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.2 ใช้สถิติการทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ One sample เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (สม โภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 111) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยที่หาได้จากกลุ่มตัวอย่าง
	μ	แทน	ค่าเฉลี่ยหรือค่าคงที่ของประชากร
	S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

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

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน
4. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	39	10.05	2.655	38	22.064*	.000
หลังเรียน	39	22.41	2.741			

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-1 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 10.05 และ 22.41 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ภาคผนวก ข หน้า 176)

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) แสดงดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	เกณฑ์	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	39	21	22.41	2.741	38	3.213*	.001

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 22.41 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ภาคผนวก ข หน้า 177)

3. ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	39	5.69	1.749	38	17.566*	.000
หลังเรียน	39	12.64	2.508			

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD มีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 5.69 และ 12.64 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่า การคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ภาคผนวก ข หน้า 178)

4. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	39	3.30	0.357	38	14.761*	.000
หลังเรียน	39	4.04	0.294			

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-4 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD มีค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 3.30 และ 4.04 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่า เจตคติต่อวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ภาคผนวก ข หน้า 179)

บทที่ 5

สรุปผล และอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) จำนวน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ จำนวน 6 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27-0.73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21-0.63 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88 3) แบบวัดการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27-0.73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25-0.75 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 และ 4) แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31-0.76 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) โดยแบบแผนการทดลองที่ใช้คือ แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) ซึ่งทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมีก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ Dependent sample และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ One sample

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2

3. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

4. เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD มีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 7 ชั้น ดังนี้ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เป็นการใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมาหรือพบทวนความรู้เดิมที่มีอยู่ ทำให้ครูได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร และถ้าหากนักเรียนคนใดมีความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ครูผู้สอนจะทำการอธิบายเพิ่มเติม เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงกัน 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ โดยครูผู้สอนสร้างคำถาม ชั่วๆ ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เพื่อให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มา แล้วกำหนดประเด็นที่จะศึกษา 3) ขั้นสำรวจและค้นหาร่วมกันเป็นกลุ่ม (Exploration and teams) เป็นการทำงานร่วมกันของนักเรียน เพื่อสำรวจ ค้นหา และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการสร้างองค์ความรู้ 4) ขั้นอธิบายและนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ (Explanation and presentation) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาวิเคราะห์ แปรผล และสรุปร่วมกันภายในกลุ่ม พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

ดีขึ้น 5) ขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการจัดกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มได้นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ทำให้นักเรียนมีความรู้ที่กว้างขวางขึ้น 6) ขึ้นประเมินผล และการรับรองผลงานของกลุ่ม (Evaluation and team recognition) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ โดยการทดสอบรายบุคคลว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใด แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบของสมาชิกแต่ละคนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดทำคะแนนรวมถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะได้รับรางวัล และ 7) ขยายความรู้ไปใช้ (Extension) เป็นการจัดเตรียม โอกาสให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และสามารถคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ สอดคล้องกับแนวคิดของไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft, 2003) ที่กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ สนุกกับการเรียน และสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้มาสร้างประสบการณ์ของตนเอง ซึ่งจะเห็นได้ว่าวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิม ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้เดิมทำให้ครูทราบว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ยิ่งไปกว่านั้น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ในงานวิจัยครั้งนี้ มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีสมาชิกที่มีเพศ และความรู้ความสามารถแตกต่างกัน เพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้จากการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และร่วมกันรับผิดชอบงานในกลุ่มที่ได้รับมอบหมายจนประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับทิสนา แคมมณี (2551) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD พัฒนาขึ้นเพื่อขจัดปัญหาทางการศึกษา มุ่งเน้นทักษะการคิด การเรียนที่เป็นระบบสำหรับการเรียนเป็นกลุ่ม และสร้างสัมพันธภาพระหว่างนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและการทำแบบทดสอบต่าง ๆ จนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุกัญญา สงเคราะห์ (2555) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องธาตุแทรนซิชัน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของนพพล กิตติวงศา (2558) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยา เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ข้อคำถาม หรือปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโน ที่ครอบคลุมการคิดวิเคราะห์ทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการเชื่อมโยง ด้านการสรุปความ และด้านการประยุกต์ สอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนากระบวนการทางความคิดของผู้เรียน โดยครูผู้สอนจะป้อนคำถามในลักษณะต่าง ๆ ที่เป็นคำถามที่ดี สามารถพัฒนาความคิดของผู้เรียน ถามเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดเชิงเหตุผล วิเคราะห์ วิวิจารณ์ สังเคราะห์ หรือประเมินค่า เพื่อจะตอบคำถามเหล่านั้น ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าแสดงออก และสามารถเรียงลำดับความคิดได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล เกิดการเชื่อมโยงความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับงานวิจัยของรุ่งระวี ศิริบุญนาม (2551) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่องกรด-เบสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น การจัดการเรียนรู้แบบ KWL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ KWL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของชญญรีย์ สมองดี (2556) ที่ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุกัญญา สงเคราะห์ (2555) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องธาตุแทนซัน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี

โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้มีบทบาท มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น ซึ่งนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยการคิด ลงมือปฏิบัติ หรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตลอดจนการทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น อภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์กัน และได้ฝึกฝนทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการทดสอบย่อยเพื่อให้นักเรียนทราบพัฒนาการของตนเอง มีการรับรองผลงาน และเผยแพร่ชื่อเสียงของกลุ่ม โดยการกล่าวชมเชย หรือให้รางวัล ทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน ลดความกดดันในการเรียนรู้ และเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน ดังปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2548) ที่กล่าวว่า การเสริมแรงแก่นักเรียนโดยการให้กำลังใจ ให้คำชม หรือให้รางวัล จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน นอกจากนี้การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ยังช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกในกลุ่ม และการที่สมาชิกแต่ละคนมีวัยที่ใกล้เคียงกันทำให้สามารถสื่อสารกันได้เป็นอย่างดี จึงทำให้เกิดความพึงพอใจและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของวันวิสาข์ ศรีวิไล (2556) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ระดับดี (ระดับที่ 4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของพัชรินทร์ ศรีพล (2556) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของนพพล กิตติวงศา (2558) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยา เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้

7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิชาชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ควรมีการปฐมนิเทศนักเรียนให้เข้าใจในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ถูกต้องและไม่เกิดปัญหา พร้อมทั้งชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของการร่วมมือช่วยเหลือกันเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

1.2 ในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนค่อนข้างมาก ควรมีการปรับความยืดหยุ่นของเวลาให้เหมาะสม

1.3 ควรมีการเตรียมอุปกรณ์ สื่อการสอน อุปกรณ์ที่จำเป็นให้พร้อมก่อนการสอน เพื่อจะได้ไม่เสียเวลามากในการจัดกิจกรรม

1.4 ควรมีการแจ้งผลคะแนนหลังทดสอบท้ายแผน รวมทั้งแจ้งผลการทำใบกิจกรรม ทุกครั้ง เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนทราบผลการทำงานของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจเรียนมากขึ้น

1.5 ในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ครูผู้สอนควรมีเทคนิคทางจิตวิทยา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น เช่น การกล่าวชมเชย หรือการให้รางวัล เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ และมีการแลกเปลี่ยนความรู้กันภายในกลุ่ม ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น สามารถคิดวิเคราะห์ และมีเจตคติต่อวิชาเคมีเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น ควรมีการวิจัยโดยใช้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ในรายวิชาวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ เช่น ฟิสิกส์ ชีววิทยา ดาราศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ในตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคงทนในการเรียนรู้ เพราะเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และสามารถนำสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวไปใช้ในวิชาอื่น และเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมวิชาการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- กิตติชัย สุชาลี โนบล. (2544). กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่คำนึงถึงพัฒนาการทางสมองของผู้เรียนอย่างเท่าเทียมกัน. วารสารวิชาการ, 1, 18-20.
- กฤษณา ชุตินา. (2544). หลักเคมีทั่วไปเล่ม 1 (พิมพ์ครั้งที่ 15). กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเดีย
- กฤษณรี คำชาย. (2540). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). การคิดเชิงวิเคราะห์ (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเดีย.
- จिरนนท์ จันทยุทธ. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจต่อการเรียน เรื่อง พันธะเคมี และการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับแบบปกติ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเคมีศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด. นนทบุรี: สหมิตรพรินติ้งแอนด์พับลิชชิง.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ทิสนา แยมมณี. (2551). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญชนก โหม่งกุดหลด. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ชัยณัฐรีย์ สมองดี. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นางลักษณะ วิรัชชัย, สุวิมล ว่องวานิช และอวยพร เรื่องตระกูล. (2547). การประเมินผลการปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- นาวพล กิตติวงศา. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นุชากร คำประดิษฐ์. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เนตรนภา เกียรติสมกิจ. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมีและความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และเรียนด้วยวิธีปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- บรรจง จดแดง. (2558, 12 กุมภาพันธ์). หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนชลบุรี "สุขบท". สัมภาษณ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การพัฒนาการทำวิทยานิพนธ์. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2542). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: B&B.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). การพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 4 ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.

- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2550). การเรียนรูปแบบสืบเสาะ 7 ชั้น. *วารสารวิชาการ*, 10(4), 27-30.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2548). *จิตวิทยาการศึกษา = Educational psychology*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- พรเพ็ญ หลักคำ. (2537). *การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิจัยการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 8)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต ฤทธิจรูญ. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์รี่มีสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์ กรุปแมนเนจเม้นท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุป.
- พิสมัย บุญชูศรี. (2557). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องเคมีอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พัชรินทร์ ศรีพล. (2556). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พฤกษ์ โปร่งสำโรง. (2549). *ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพศาล วรคำ. (2555). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2538). *การประเมินผลการเรียน*. กรุงเทพฯ: อักษรพิพัฒน์.

- รุ่งระวี ศิริบุญนาม. (2551). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกรด-เบส และเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน การเรียนรู้แบบ KWL และการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ลักขณา ศรีวัฒน์. (2549). การคิด. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรีนติ้ง เฮ้าส์
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- วันวิสาข์ ศรีวิไล. (2556). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) กับ การเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิชาญ เลิศลพ. (2543). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีจัดการเรียน การสอนตามแนวรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ สสวท. และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับสสวท. ปริญญาโทการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2551). นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). การจัดการเรียนรู้ (Learning management). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2558). ระบบประกาศและรายงานผลสอบ โอนเน็ต. เข้าถึงได้จาก <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สดไส สุขสุทธิ์. (2555). *การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิต วิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมนึก กัททิษณี. (2549). *การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กอปลินธุ์: โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2553). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2554). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. ชลบุรี: ภาควิชาวิจัย และจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุกัญญา สงเคราะห์. (2555). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องธาตุแตรนซิชั่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี โดยใช้การจัดการ การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิต วิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุคนธ์ ดินพานนท์ และคณะ. (2554). *พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคโนโลยีพรุ่งนี้.
- สุพันธ์ณี ขนน้อย. (2555). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีตามแนวทาง 7E ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุรงค์ ไคว์ตระกูล. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ คำมูล. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ คำมูล. (2549). *ครบเครื่องเรื่องความคิด (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ คำมูล และอรทัย มูลคำ. (2552). *21 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 8)*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุคส์เซนเตอร์.

- สิริมา ใจเที่ยง. (2557). ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาเคมี ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กรณีศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม จังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2555). คู่มือการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม (พ.ศ. 2554-2558) ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับสถานศึกษา (แก้ไขเพิ่มเติม พฤศจิกายน 2554). กรุงเทพฯ: ออฟเซ็ท พลัส.
- อัจฉรา สุขารมณ์ และอรพินทร์ ชูชม. (2530). การศึกษาเปรียบเทียบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปกติ. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- Ahuja, A. (1994). The effect of cooperative learning instructional strategy on the academic achievement, attitude toward science class and process skills of middle school science student. *Dissertation Abstracts International*, 55, 31-49.
- Arend, R. I. (1994). *Learning to teach* (3rd ed.). Singapore: McGraw-Hall.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model a proposed 7-E modal emphasizes transfer of learning and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- Ibrahim, Y. B. (2003). Efficacy of entomopathogenic fungi, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* var. *majus* against *Crociodoldmia binotalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Pertenika. J. Trop. Agric. Sci.*, 26(1), 134-139.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T., & Holubec, D.M. (1993). *Cooperative in the classroom*. Minnesota: Interaction Book.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). An overview of cooperative learning. *Creativity and collaborative learning*, 45(November 1994), 31-34.
- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. Belmont California: Wadsworth Publishing.
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning: theory, research and practice*. New Jersey: prentice-Hall.

- Somer, R. L. (2005). *Putting down roots in environmental: A study of middle school student participation in Louisiana sea grant's coastal roots project*. Retrieved from http://etd.lsu/docs/available/etd-04142005-104733/unrestricted/Somers_thesis.pdf.
- Williams, M. S. (1989). *The effect of cooperative teams learning on student achievement and student attitude in the classroom*. Computer software. DAI 49/12A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
2. หนังสือขอความอนุเคราะห์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพนภัทร์ ศรีแสนยงค์ อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. อาจารย์ ดร.เทพพร โลมารักษ์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
3. อาจารย์ฉนวนรา สีที อาจารย์ประจำศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. อาจารย์คังศักดิ์ วัฒนะ โชติ อาจารย์ประจำ
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ”
มหาวิทยาลัยบูรพา
อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
5. อาจารย์บรรจง จดแดง หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนชลบุรี “สุขบพ”
อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
 ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว. ๑๐๐๗ วันที่ ๕ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๙
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์

ด้วยนางสาวหทัยา โรจนวิรัตน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ ๗ ขั้น (๗E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)
 รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว. ๐๐๐๒

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ มกราคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.เทพพร โลมารักษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ค่าครองชีพวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวหทัยา โรจนวิรัตน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ ๗ ขั้น (๗E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๗-๖๔๑๘๕๑๕



ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว.๐๐๐๒

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ มกราคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ณวรา สีที

สิ่งที่ส่งมาด้วย ค่าโคร่งยอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวหทัยา โรจนวิรัตน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ ๗ ขั้น (๗E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๗-๖๔๑๘๕๑๕



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
 ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว. ๐๗๐๗ วันที่ ๔ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๙
 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย

เรียน อาจารย์คงศักดิ์ วัฒนะโชติ

ด้วยนางสาวหทัยา โรจนวิรัตน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ ๗ ขั้น (๗E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)
 รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว. ๐๐๐ ๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ มกราคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาวบรรจง จดแดง

สิ่งที่ส่งมาด้วย ค่าโคร่งยอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวหทัยา โรจนวิรัตน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ ๗ ขั้น (๗E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๗-๖๔๑๘๕๑๕



ที่ ศธ ๖๖๒๑/ ๐๒๓๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนชลบุรี "สุขบท"

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวหทัยา โรจนวิรัตน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
"ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ ๗ ขั้น (๗E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔" โดยมี
ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา ประธานกรรมการมีความประสงค์ ขออำนวยความสะดวกในการเก็บ
รวบรวมข้อมูลจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔/๓ โรงเรียนชลบุรี "สุขบท" จำนวน ๓๙ คน
โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๔ - ๘ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๙
อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพา
เรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ รักษาการแทน

ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัยโทร ๐๘๗-๖๔๑๘๕๑๕



ที่ ศธ ๖๖๒๑/ ๑๕๙๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลพทบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๓๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนชลบุรี "สุขบท"

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวหทัยา โรจนวิรัตน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษาลัทธิศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ ๗ (๗E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔" อยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔/๓ โรงเรียนชลบุรี "สุขบท" จำนวน ๓๙ คน โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๑๒ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๙ ถึงวันที่ ๙ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๙ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพา เรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ รักษาการแทน
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัยโทร ๐๘๗-๖๔๑๘๕๑๕

ภาคผนวก ข

1. การวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วย
วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD
2. การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะโคเวเลนต์ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
3. การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะโคเวเลนต์
4. การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องพันธะโคเวเลนต์ เพื่อหาค่าดัชนี
ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
5. การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัด
การคิดวิเคราะห์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์
6. การวิเคราะห์แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อความ
ที่แสดงถึงเจตคติต่อวิชาเคมีในด้านต่าง ๆ
7. ผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
8. ผลการคำนวณหาค่า t -test
9. การจัดกลุ่มนักเรียนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
ร่วมกับเทคนิค STAD

ตารางที่ ข-1 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโควาเลนต์

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้	5	4	5	4	5	4.40	0.55	มาก
ชัดเจน เข้าใจง่าย								
2. ด้านจุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรม	5	4	5	4	4	4.20	0.45	มาก
ที่สามารถวัดและ								
ประเมินได้ชัดเจน								
2.2 ข้อความชัดเจน	5	4	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
เข้าใจง่าย								
3. ด้านสาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก
3.2 เนื้อหา	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก
เหมาะสมกับเวลา								
3.3 เหมาะสมกับ	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก
ระดับผู้เรียน								

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก

ตารางที่ ข-2 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสาร โคเวเลนต์

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก
ชัดเจน เข้าใจง่าย								
2. ด้านจุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	4	4	4	5	4.40	0.55	มาก
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	4	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 เนื้อหา เหมาะสมกับเวลา	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก
3.3 เหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับ เวลาที่สอน	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก

ตารางที่ ข-3 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้	5	4	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
ชัดเจน เข้าใจง่าย								
2. ด้านจุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	4	4	4	5	4.40	0.55	มาก
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	4	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 เนื้อหา เหมาะสมกับเวลา	5	4	4	4	4	4.20	0.45	มาก
3.3 เหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับ เวลาที่สอน	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก
6. ด้านการวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก

ตารางที่ ข-4 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับเรโซแนนซ์ และรูปร่างโมเลกุล

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้	5	4	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
ชัดเจน เข้าใจง่าย								
2. ด้านจุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	4	4	4	5	4.40	0.55	มาก
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	4	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด

ตารางที่ ข-4 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก

ตารางที่ ข-5 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
เรื่อง สภาพัฒน์ของโมเลกุลโคเวเลนต์

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ชัดเจน เข้าใจง่าย								
2. ด้านจุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	4	4	4	4	4.20	0.45	มาก
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	4	4	4.20	0.45	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	4	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 เนื้อหา เหมาะสมกับเวลา	5	4	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก
4. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับ เวลาที่สอน	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก
6. ด้านการวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก

ตารางที่ ข-6 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และสารโคเวเลนต์ โครงผลึกράงตาข่าย

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ชัดเจน เข้าใจง่าย								
2. ด้านจุดประสงค์								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	4	4	4	4	4.20	0.45	มาก
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	4	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	4	4	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด

การวิเคราะห์ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
ร่วมกับเทคนิค STAD

ตารางที่ ข-7 แสดงผลการประเมินระดับความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโควาเลนต์

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2.	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	1	0	1	1	4	0.80
3.	สาระการเรียนรู้สอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4.	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
5.	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับการจัดการ เรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD	0	1	1	1	1	4	0.80

ตารางที่ ข-7 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6.	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
7.	การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ ข-8 แสดงผลการประเมินระดับความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสาร โคเวเลนต์

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2.	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
3.	สาระการเรียนรู้สอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4.	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
5.	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับการจัดการ เรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD	0	1	0	1	1	3	0.60
6.	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
7.	การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ ข-9 แสดงผลการประเมินระดับความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2.	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
3.	สาระการเรียนรู้สอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	1	0	1	1	4	0.80
4.	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
5.	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับการจัดการ เรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD	0	1	0	1	1	3	0.60
6.	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
7.	การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ ข-10 แสดงผลการประเมินระดับความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับเรโซแนนซ์ และรูปร่างโมเลกุล

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2.	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
3.	สาระการเรียนรู้สอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4.	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
5.	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับการจัดการ เรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD	0	1	0	1	1	3	0.60
6.	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
7.	การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ ข-11 แสดงผลการประเมินระดับความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
เรื่อง สภาพข้าวของโมเลกุลโคเวเลนต์

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2.	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
3.	สาระการเรียนรู้สอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4.	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
5.	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับการจัดการ เรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD	0	1	0	1	1	3	0.60
6.	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
7.	การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ ข-12 แสดงผลการประเมินระดับความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และสารโคเวเลนต์ โครงผลึกράงตาข่าย

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2.	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้	1	1	0	1	1	4	0.80
3.	สาระการเรียนรู้สอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4.	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
5.	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับการจัดการ เรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD	0	1	1	1	1	4	0.80
6.	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
7.	การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะโคเวเลนต์
เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ ข-13 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					<i>R</i>	<i>IOC</i> ($\Sigma R/N$)
		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	0	1	1	1	4	0.80
	4	1	1	1	1	1	5	1.00
2	5	1	0	1	1	1	4	0.80
	6	1	1	1	1	1	5	1.00
	7	0	1	1	1	1	4	0.80
	8	1	1	1	0	1	4	0.80
3	9	1	1	1	1	1	5	1.00
	10	1	0	1	1	1	4	0.80
	11	1	1	1	1	1	5	1.00
	12	1	1	1	1	1	5	1.00
4	13	1	1	1	0	1	4	0.80
	14	1	1	1	0	1	4	0.80
	15	1	1	1	1	0	4	0.80
	16	1	1	1	1	1	5	1.00
5	17	1	1	1	1	1	5	1.00
	18	1	1	1	1	1	5	1.00
	19	1	1	1	1	1	4	1.00
	20	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ ข-13 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5	21	1	1	1	0	1	4	0.80
	22	1	1	1	0	1	4	0.80
	23	0	1	1	1	1	4	0.80
	24	1	1	1	1	1	5	1.00
6	25	0	1	1	1	-1	2	0.40
	26	0	1	1	1	1	4	0.80
	27	1	1	1	1	1	5	1.00
	28	1	1	1	1	1	5	1.00
7	29	1	1	1	1	1	5	1.00
	30	0	1	1	1	1	4	0.80
	31	1	1	1	1	1	5	1.00
	32	1	1	1	1	-1	3	0.60
8	33	1	1	1	1	1	5	1.00
	34	0	0	1	0	1	2	0.40
	35	1	1	1	1	1	5	1.00
	36	1	1	1	1	1	5	1.00
9	37	1	1	1	1	0	4	0.80
	38	1	1	1	1	1	5	1.00
	39	1	1	1	1	1	5	1.00
	40	1	1	1	1	1	5	1.00
10	41	1	1	1	1	1	5	1.00
	42	1	1	1	1	1	5	1.00
	43	0	1	1	1	1	4	0.80
	44	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ ข-13 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC (ΣRN)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
10	45	1	1	0	1	1	4	0.80
	46	0	1	1	1	1	4	0.80
11	47	1	1	1	1	1	5	1.00
	48	1	0	1	1	1	4	0.80
	49	1	1	0	1	1	4	0.80
	50	0	1	1	1	1	4	0.80
	51	1	1	1	1	1	5	1.00
	52	1	1	1	1	1	5	1.00
12	53	1	1	1	1	1	5	1.00
	54	1	-1	1	1	1	3	0.60
	55	1	1	1	1	1	5	1.00
	56	1	1	0	1	1	4	0.80
13	57	1	0	1	1	1	4	0.80
	58	1	0	1	1	1	4	0.80
	59	1	1	1	1	1	5	1.00
	60	0	1	1	1	1	4	0.80

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะโคเวเลนต์

ตารางที่ ข-14 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	ค่า P	ค่า B	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่	ข้อที่	ค่า P	ค่า B	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่
1	0.67	0.50	ใช้ได้	1	19	0.43	0.09	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
2	0.40	0.43	ใช้ได้	2	20	0.37	0.38	ใช้ได้	10
3	0.67	0.09	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	21	0.40	0.30	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
4	0.33	0.32	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	22	0.27	-0.07	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
5	0.73	0.21	ใช้ได้	3	23	0.43	0.63	ใช้ได้	11
6	0.30	-0.01	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	24	0.37	0.38	ใช้ได้	12
7	0.37	0.24	ใช้ได้	4	25	0.23	0.14	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
8	0.17	0.02	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	26	0.40	0.30	ใช้ได้	13
9	0.23	-0.13	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	27	0.43	0.63	ใช้ได้	14
10	0.43	0.49	ใช้ได้	5	28	0.30	-0.15	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
11	0.23	0.14	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	29	0.13	-0.04	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
12	0.73	0.48	ใช้ได้	6	30	0.40	0.30	ใช้ได้	15
13	0.47	0.01	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	31	0.33	0.32	ใช้ได้	16
14	0.60	0.38	ใช้ได้	7	32	0.27	0.33	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
15	0.47	0.28	ใช้ได้	8	33	0.30	0.24	ใช้ได้	17
16	0.13	-0.17	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	34	0.07	-0.02	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
17	0.63	0.30	ใช้ได้	9	35	0.17	0.02	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
18	0.73	0.07	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	36	0.40	0.30	ใช้ได้	18

ตารางที่ ข-14 (ต่อ)

ข้อที่	ค่า P	ค่า B	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่	ข้อที่	ค่า P	ค่า B	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่
37	0.57	0.59	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	49	0.53	0.40	ใช้ได้	25
38	0.47	0.42	ใช้ได้	19	50	0.23	-0.13	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
39	0.43	0.36	ใช้ได้	20	51	0.43	0.22	ใช้ได้	26
40	0.30	0.24	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	52	0.03	-0.08	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
41	0.43	0.49	ใช้ได้	21	53	0.13	-0.04	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
42	0.40	0.43	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	54	0.23	0.14	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
43	0.43	0.36	ใช้ได้	22	55	0.27	0.33	ใช้ได้	27
44	0.40	0.57	ใช้ได้	23	56	0.30	0.39	ใช้ได้	28
45	0.47	0.01	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	57	0.57	0.59	ใช้ได้	29
46	0.20	-0.05	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	58	0.53	0.40	ใช้ได้	30
47	0.60	0.38	ใช้ได้	24	59	0.37	-0.17	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
48	0.27	-0.21	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	60	0.17	-0.25	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง

ตารางที่ ข-15 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะ โคเวเลนต์ จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่า P	ค่า B	ข้อที่	ค่า P	ค่า B
1	0.67	0.50	16	0.33	0.32
2	0.40	0.43	17	0.30	0.24
3	0.73	0.21	18	0.40	0.30
4	0.37	0.24	19	0.47	0.42
5	0.43	0.49	20	0.43	0.36
6	0.73	0.48	21	0.43	0.49
7	0.60	0.38	22	0.43	0.36
8	0.47	0.28	23	0.40	0.57
9	0.63	0.30	24	0.60	0.38
10	0.37	0.38	25	0.53	0.40
11	0.43	0.63	26	0.43	0.22
12	0.37	0.38	27	0.27	0.33
13	0.40	0.30	28	0.30	0.39
14	0.43	0.63	29	0.57	0.59
15	0.40	0.30	30	0.53	0.40

หมายเหตุ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง พันธะ โคเวเลนต์ โดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett's method)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x - \sum x^2}{(k-1) \sum (x-c)^2}$$

เมื่อ	k	=	30
	$\sum x$	=	419
	$\sum x^2$	=	6225
	$\sum (x - c)^2$	=	1857

$$r_{cc} = 1 - \frac{30(419) - (6225)}{(30-1)(1857)}$$

$$r_{cc} = 1 - \frac{12570 - 6225}{(29)(1857)}$$

$$r_{cc} = 1 - \frac{6345}{53853}$$

$$r_{cc} = 1 - 0.12 = 0.88$$

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องพันธะโคเวเลนต์
เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ ข-16 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ
แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องพันธะโคเวเลนต์

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านการ จำแนก	1	1	1	1	1	1	5	1.00
	6	1	1	1	1	1	5	1.00
	11	1	1	1	1	1	5	1.00
	16	1	1	1	1	1	5	1.00
	21	1	0	1	1	1	4	0.80
	26	1	0	1	1	1	4	0.80
2. ด้านการจัด หมวดหมู่	2	1	1	1	1	1	5	1.00
	7	1	1	1	1	1	5	1.00
	12	1	0	1	1	1	4	0.80
	17	1	1	1	1	1	5	1.00
	22	1	0	1	1	1	4	0.80
	27	1	1	1	1	1	5	1.00
3. ด้านการ เชื่อมโยง	3	1	0	1	1	0	3	0.60
	8	1	1	0	1	0	3	0.60
	13	1	1	1	1	0	4	0.80
	18	1	1	0	1	1	4	0.80
	23	1	1	1	1	0	4	0.80
	28	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ ข-16 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
4. ด้านการ สรุปความ	4	1	1	1	1	1	5	1.00
	9	1	1	1	1	1	5	1.00
	14	1	1	1	1	1	5	1.00
	19	1	1	1	1	1	5	1.00
	24	1	1	1	1	1	5	1.00
	29	1	1	1	1	1	5	1.00
5. ด้านการ ประยุกต์	5	1	1	1	1	1	5	1.00
	10	1	0	1	1	1	4	0.80
	15	0	1	1	1	1	4	0.80
	20	0	1	1	1	1	4	0.80
	25	1	1	0	1	1	4	0.80
	30	0	1	0	1	0	3	0.60

**การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D)
แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์**

ตารางที่ ข-17 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ
วัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่า P	ค่า B	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่	ข้อที่	ค่า P	ค่า B	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่
1	0.73	0.50	ใช้ได้	1	16	0.30	0.50	ใช้ได้	11
2	0.60	0.63	ใช้ได้	2	17	0.37	0.50	ใช้ได้	12
3	0.63	0.00	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	18	0.50	0.75	ใช้ได้	13
4	0.50	0.38	ใช้ได้	3	19	0.30	0.50	ใช้ได้	14
5	0.40	0.38	ใช้ได้	4	20	0.40	0.25	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
6	0.57	0.50	ใช้ได้	5	21	0.37	-0.13	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
7	0.17	0.00	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	22	0.43	0.50	ใช้ได้	15
8	0.30	-0.38	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	23	0.57	0.63	ใช้ได้	16
9	0.30	0.63	ใช้ได้	6	24	0.20	0.00	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
10	0.27	0.25	ใช้ได้	7	25	0.30	0.63	ใช้ได้	17
11	0.63	0.63	ใช้ได้	8	26	0.50	0.13	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
12	0.27	0.13	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	27	0.43	0.25	ใช้ได้	18
13	0.43	0.63	ใช้ได้	9	28	0.47	0.38	ใช้ได้	19
14	0.40	0.00	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	29	0.37	0.25	ใช้ได้	20
15	0.57	0.50	ใช้ได้	10	30	0.13	0.13	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง

ตารางที่ ข-18 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ
 วัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	ค่า P	ค่า B	ข้อที่	ค่า P	ค่า B
1	0.73	0.50	11	0.30	0.50
2	0.60	0.63	12	0.37	0.50
3	0.50	0.38	13	0.50	0.75
4	0.40	0.38	14	0.30	0.50
5	0.57	0.50	15	0.43	0.50
6	0.30	0.63	16	0.57	0.63
7	0.27	0.25	17	0.30	0.63
8	0.63	0.63	18	0.43	0.25
9	0.43	0.63	19	0.47	0.38
10	0.57	0.50	20	0.37	0.25

หมายเหตุ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

ตารางที่ ข-19 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์
(ข้อสอบปรนัย) จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	p	q	pq
1	0.73	0.27	0.20
2	0.63	0.37	0.23
3	0.50	0.50	0.25
4	0.40	0.60	0.24
5	0.60	0.40	0.24
6	0.30	0.70	0.21
7	0.23	0.77	0.18
8	0.47	0.53	0.25
9	0.43	0.57	0.25
10	0.43	0.57	0.25
11	0.37	0.63	0.23
12	0.23	0.77	0.18
13	0.50	0.50	0.25
14	0.17	0.83	0.14
15	0.43	0.57	0.25
16	0.60	0.40	0.24
17	0.23	0.77	0.18
18	0.43	0.57	0.25
19	0.33	0.67	0.22
20	0.37	0.63	0.23
			$\Sigma pq = 4.45$

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์
โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2} \right\}$$

หาค่าความแปรปรวน จากสูตร $S_t^2 = \frac{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)}$

เมื่อ $n = 20$
 $\Sigma X = 252$
 $(\Sigma X)^2 = 63504$
 $\Sigma X^2 = 3554$

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

$$= \frac{20(3554) - 63504}{20(20-1)}$$

$$= \frac{71080 - 63504}{380}$$

$$= \frac{7576}{380}$$

$$= 19.94$$

จากสูตร KR-20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2} \right\}$$

$$= \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{4.45}{19.94} \right\}$$

$$= 1.05 \times 0.78$$

$$= 0.82$$

การวิเคราะห์แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี
เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิชาเคมีในด้านต่าง ๆ

ตารางที่ ข-20 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิชาเคมี
ในด้านต่าง ๆ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\Sigma R/N$)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	5	1.00
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	0	1	1	4	0.80
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	0	1	1	4	0.80
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
16	1	1	1	1	1	5	1.00
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 ข-20 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/N$)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
21	1	1	1	1	1	5	1.00
22	1	1	1	0	0	3	0.60
23	1	1	1	0	1	4	0.80
24	1	1	1	1	1	5	1.00
25	1	1	1	1	1	5	1.00
26	1	1	1	1	1	5	1.00
27	1	1	0	1	1	4	0.80
28	1	1	1	1	1	5	1.00
29	1	1	1	1	1	5	1.00
30	1	1	0	1	1	4	0.80

ตารางที่ ข-21 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่า r_{xy}	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็นข้อที่	ข้อที่	ค่า r_{xy}	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็นข้อที่
1	0.41	ใช้ได้	1	16	0.23	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
2	0.36	ใช้ได้	2	17	0.46	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
3	0.42	ใช้ได้	3	18	0.64	ใช้ได้	12
4	0.58	ใช้ได้	4	19	0.61	ใช้ได้	13
5	0.34	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	20	0.55	ใช้ได้	14
6	0.27	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	21	0.29	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
7	0.25	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	22	0.61	ใช้ได้	15
8	0.34	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	23	0.52	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
9	0.48	ใช้ได้	5	24	0.56	ใช้ได้	16
10	0.64	ใช้ได้	6	25	0.46	ใช้ได้	17
11	0.66	ใช้ได้	7	26	0.66	ใช้ได้	18
12	0.35	ใช้ได้	8	27	0.48	ใช้ได้	19
13	0.65	ใช้ได้	9	28	0.55	ใช้ได้	20
14	0.46	ใช้ได้	10	29	0.29	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
15	0.63	ใช้ได้	11	30	0.33	ใช้ได้	ตัดทิ้ง

ตารางที่ ข-22 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	ค่า r_{xy}
1	0.35
2	0.35
3	0.33
4	0.65
5	0.54
6	0.69
7	0.75
8	0.31
9	0.63
10	0.45
11	0.60
12	0.74
13	0.68
14	0.49
15	0.69
16	0.60
17	0.38
18	0.76
19	0.43
20	0.62

หมายเหตุ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

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

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

เมื่อ $n = 30$
 $\sum X = 1620$
 $(\sum X)^2 = 2624400$
 $\sum X^2 = 91602$

แทนค่า $S_t^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$
 $= \frac{30(916026) - (2624400)}{30(30-1)}$
 $= \frac{2748060 - 2624400}{870}$

$= \frac{123660}{870}$
 $= 142.14$

$\sum S_t^2 = 21.49$
 $n = 20$

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

แทนค่า $= \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{21.49}{142.14} \right\}$

$= 1.05 \times 0.85$

$= 0.89$

ตารางที่ ข-23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	9	19	21	7	22
2	12	28	22	12	21
3	14	23	23	11	24
4	9	17	24	13	22
5	10	24	25	8	24
6	13	24	26	6	23
7	7	22	27	8	22
8	10	19	28	8	25
9	11	26	29	13	28
10	12	20	30	7	26
11	7	21	31	6	21
12	11	24	32	13	18
13	15	19	33	12	23
14	7	21	34	14	22
15	8	26	35	11	25
16	12	27	36	6	21
17	15	25	37	7	19
18	10	21	38	11	20
19	8	20	39	9	21
20	10	21	\bar{X}	10.05	22.41
			<i>SD</i>	2.62	2.71

ตารางที่ ข-24 คะแนนการคิดวิเคราะห์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและ
หลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	7	13	21	5	12
2	6	13	22	6	16
3	6	12	23	8	11
4	4	8	24	5	12
5	3	9	25	6	14
6	5	12	26	8	12
7	4	15	27	6	18
8	4	11	28	5	13
9	6	12	29	6	15
10	3	15	30	7	14
11	6	13	31	7	9
12	8	14	32	6	12
13	3	9	33	9	15
14	4	15	34	5	11
15	5	17	35	7	15
16	5	14	36	5	8
17	9	15	37	3	11
18	6	11	38	6	14
19	3	9	39	10	15
20	5	9	\bar{X}	5.69	12.64
			<i>SD</i>	1.75	2.51

ตารางที่ ข-25 คะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีก่อนเรียนและ
หลังเรียน (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	64	78	21	58	69
2	68	81	22	61	71
3	62	68	23	66	69
4	57	71	24	75	76
5	68	73	25	60	68
6	72	84	26	57	75
7	62	72	27	71	67
8	68	77	28	76	78
9	57	67	29	67	82
10	55	69	30	64	74
11	57	76	31	67	72
12	58	70	32	75	78
13	65	87	33	76	90
14	61	67	34	69	67
15	80	90	35	72	74
16	63	80	36	66	70
17	78	84	37	63	71
18	57	67	38	74	82
19	68	74	39	78	88
20	56	78	\bar{X}	65.92	75.23
			<i>SD</i>	7.13	6.83

ตารางที่ ข-26 แสดงการคำนวณหาค่า *t-test* ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Posttest	22.41	39	2.741	.439
	Pretest	10.05	39	2.655	.425

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Posttest & Pretest	39	.160	.331

Paired Samples Test

		Paired Differences		
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Posttest-Pretest	12.359	3.498	.560

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		95% Confidence Interval of the Difference				
		Lower	Upper			
Pair 1	Posttest-Pretest	11.225	13.493	22.064	38	.000

ตารางที่ ข-27 แสดงการคำนวณหาค่า *t-test* ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posttest	39	22.41	2.741	.439

One-Sample Test

	Test Value = 21					
	<i>t</i>	<i>df</i>	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Posttest	3.213	38	.003	1.410	.52	2.30

ตารางที่ ข-28 แสดงการคำนวณหาค่า *t-test* ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Posttest	12.64	39	2.508	.402
	Pretest	5.69	39	1.749	.280

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Posttest & Pretest	39	.370	.020

Paired Samples Test

		Paired Differences		
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Posttest-Pretest	6.949	2.470	.396

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	6.148	7.750	17.566	38	.003

ตารางที่ ข-29 แสดงการคำนวณหาค่า *t-test* ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Posttest	4.04	39	.294	.047
	Pretest	3.30	39	.357	.057

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Posttest & Pretest	39	.545	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences		
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Posttest-Pretest	.745	.315	.050

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	.643	.847	14.761	38	.000

การจัดกลุ่มนักเรียนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

ตารางที่ ข-30 การจัดกลุ่มนักเรียนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD

ระดับความสามารถทางการเรียน ของนักเรียน	เลขที่	คะแนนฐาน	กลุ่มที่สังกัด
นักเรียนระดับเก่ง	39	83	A
	17	81	B
	30	80	C
	26	76	D
	29	76	E
	15	75	F
	38	75	G
	28	74	H
นักเรียนระดับปานกลาง	21	73	H
	35	73	G
	5	72	F
	27	72	E
	6	71	D
	23	71	C
	33	71	B
	11	70	A
	16	70	A
	32	70	B
	25	68	C
34	68	D	
36	68	E	
18	66	F	

ตารางที่ ข-30 (ต่อ)

ระดับความสามารถทางการเรียน ของนักเรียน	เลขที่	คะแนนฐาน	กลุ่มที่สังกัด
นักเรียนระดับปานกลาง	24	66	G
	37	66	H
	1	65	H
	2	65	G
	12	65	F
	13	65	E
	14	65	D
	22	65	C
	4	64	B
นักเรียนระดับอ่อน	9	64	A
	3	63	A
	7	63	B
	10	63	C
	19	63	D
	31	61	E
	8	60	F
	20	56	G

ตารางที่ ข-31 การจัดนักเรียนเข้ากลุ่มคะความสามารถตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือ
เทคนิค STAD

กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน	กลุ่มที่สังกัด	เลขที่	คะแนนฐาน
A	39	83	E	29	76
	11	70		27	72
	16	70		36	68
	9	64		13	65
	3	63		31	61
B	17	81	F	15	75
	33	71		5	72
	32	70		36	68
	4	64		12	65
	7	63		8	60
C	30	80	G	38	75
	23	71		35	73
	25	68		24	66
	22	65		2	65
	10	63		20	56
D	26	76	H	28	74
	6	71		21	73
	34	68		37	66
	14	65		1	65
	19	63			

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบทดสอบวัดการวิเคราะห์
4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา เคมี 1

รหัสวิชา ว 31221

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

ภาคเรียนที่ 2/2558

เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์

เวลา 3 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

1. บอกเหตุผลที่แสดงว่ามีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารหรือพันธะเคมีได้
2. อธิบายเกี่ยวกับการเกิดพันธะโคเวเลนต์ในโมเลกุลของไฮโดรเจนได้
3. อธิบายเกี่ยวกับกฎออกเตต การเกิดพันธะ และระบุชนิดของพันธะโคเวเลนต์ในโมเลกุลได้
4. แสดงโครงสร้างของโมเลกุลโคเวเลนต์ด้วยโครงสร้างลิวอิสได้
5. ยกตัวอย่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตตได้

2. สาระสำคัญ

พันธะโคเวเลนต์เกิดจากอะตอมของธาตุอโลหะรวมตัวกับธาตุอโลหะ โดยการนำเวเลนซ์อิเล็กตรอนมาใช้ร่วมกันเป็นคู่ ๆ เพื่อให้มีอิเล็กตรอนวงนอกสุดเท่ากับ 8 หรือเป็นไปตามกฎออกเตต โดยกฎออกเตตจะใช้ทำนายอัตราส่วนจำนวนอะตอมของธาตุองค์ประกอบที่รวมกันเป็นสารโคเวเลนต์ และชนิดของพันธะโคเวเลนต์ แต่การเกิดโมเลกุลโคเวเลนต์บางชนิดอาจไม่เป็นไปตามกฎออกเตต โดยอาจมีจำนวนอิเล็กตรอนรอบอะตอมกลางมากกว่าหรือน้อยกว่า 8 อิเล็กตรอน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์และยกตัวอย่างสารโคเวเลนต์ได้
2. อธิบายเกี่ยวกับกฎออกเตต ความหมายของอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ และอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว รวมทั้งการอธิบายการเกิดพันธะเดี่ยว พันธะคู่ พันธะสามและพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์ได้
3. ยกตัวอย่างโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ที่เป็นไปตามกฎออกเตต และที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตตได้

ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)

1. เขียน โครงสร้างลิวอิสของสาร โคเวเลนต์ได้
2. มีทักษะการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับเรื่องการเกิดและชนิดของพันธะ โคเวเลนต์

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. มีความร่วมมือในการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น
2. มีความสนใจ ตั้งใจในการเรียนและการทำกิจกรรมกลุ่ม

4. สาระการเรียนรู้

1. พันธะ โคเวเลนต์เกิดจากอะตอมตั้งแต่ 2 อะตอม ใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันเป็นคู่ โดยทั่วไปอะตอมจะรวมกันด้วยอัตราส่วนที่ทำให้อะตอมมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนครบ 8 ตามกฎออกเตต
2. กฎออกเตตเป็นกฎที่กล่าวถึงการเกิดพันธะเคมีระหว่างอะตอม ซึ่งมีการให้และรับอิเล็กตรอนหรือใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน แล้วทำให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนของแต่ละอะตอมที่สร้างพันธะเท่ากับเวเลนซ์อิเล็กตรอนของแก๊สเฉื่อย ซึ่งส่วนใหญ่จะเท่ากับ 8
3. ชนิดของพันธะ โคเวเลนต์ แบ่งตามจำนวนอิเล็กตรอนที่ใช้สร้างพันธะได้ 3 ชนิด คือ พันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม นอกจากนี้สาร โคเวเลนต์บางชนิดประกอบด้วยพันธะโคเวเลนต์ที่อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะมาจากอะตอมใดอะตอมหนึ่งเท่านั้น เรียกพันธะที่เกิดขึ้นในลักษณะนี้ว่า พันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์
4. การเกิดโมเลกุลโคเวเลนต์บางชนิดไม่เป็นไปตามกฎออกเตต โดยอาจมีจำนวนอิเล็กตรอนรอบอะตอมกลางมากกว่า หรือน้อยกว่า 8 อิเล็กตรอน

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ก่อนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ในอัตราส่วน 1: 2: 1 คือ เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน โดยศิลปะ แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งชื่อกลุ่มของตนและกำหนดบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรม แต่ละครั้งเวียนกันไป จากนั้นครูชี้แจงการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทราบว่า นักเรียนต้องร่วมมือกันขณะทำงานกลุ่มและรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ช่วยกันอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจตรงกันทุกคน เมื่อมีปัญหาใด ๆ ให้ร่วมมือกันแก้ปัญหาภายในกลุ่มก่อนที่จะขอความช่วยเหลือจากครู เมื่อเรียนจบจะมีการสอบย่อยเป็นรายบุคคล แล้วนำคะแนนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดที่ทำคะแนนรวมถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะได้รับรางวัล

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
1. ขั้นตรวจสอบ ความรู้เดิม	<p>- ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน โดยการซักถามและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับพันธะเคมี ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - พันธะเกิดได้อย่างไร - พันธะเคมี คืออะไร - พันธะเคมีแบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง และแต่ละประเภทมีลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันอย่างไร <p>(คำถามด้านการจำแนก)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เพราะเหตุใดการเกิดเป็นโมเลกุลจึงจะต้องทำให้มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนครบ 8 อิเล็กตรอน 	- ข้อคำถามที่ใช้ในการอภิปราย	5
2. ขั้นสร้าง ความสนใจ	<p>- ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยขอตัวแทนนักเรียน 5 คน และกำหนดให้นักเรียน 4 คน แสดงบทบาทสมมติเป็นโมเลกุลของสารด้วยจับมือกันเป็นวงกลม และอีก 1 คน จะต้องออกแรงดึงให้เพื่อนทั้ง 4 คนแยกออกจากกัน ทำซ้ำอีก 1 ครั้ง โดยให้นักเรียนเปลี่ยนจากการจับมือกันเป็นกอดคอกัน</p> <p>- ครูใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงไปสู่เรื่องแรงยึดเหนี่ยวและการเปลี่ยนแปลงสาร</p> <ul style="list-style-type: none"> - การที่นักเรียนจับมือและกอดคอกันแสดงถึงแรงยึดเหนี่ยวแบบใด และแรงยึดเหนี่ยวทั้ง 2 แตกต่างกันอย่างไร <p>(คำถามด้านการจำแนก)</p>	<p>- สื่อ power point เรื่องแรงยึดเหนี่ยวและการเปลี่ยนแปลงสาร</p> <p>- สื่อ power point ภาพการเกิดโมเลกุลของพันธะไฮโดรเจน</p>	20

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
	<p>- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึง การทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น การหลอมเหลวเหล็กและโซเดียมคลอไรด์ การสลายโมเลกุลของไฮโดรเจน ซึ่งต้องใช้พลังงาน เพื่อนำไปสู่เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร และพันธะเคมี</p> <p>- ครูอธิบายความหมายของพันธะ โควเวเลนต์ พร้อมยกตัวอย่างการเกิด โมเลกุลของพันธะไฮโดรเจน แล้วครู ถูถามนักเรียนด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - เมื่อไฮโดรเจน 2 อะตอม รวมตัวเป็นโมเลกุลไฮโดรเจนจะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานอย่างไร - เพราะเหตุใดไฮโดรเจนจึงต้องอยู่ รวมกันเป็นโมเลกุลไม่อยู่เป็นอะตอม - นักเรียนคิดว่าอะตอมของธาตุใด ที่เกิดโมเลกุลลักษณะเดียวกับไฮโดรเจน เพราะเหตุใด (คำถามด้านการจัดหมวดหมู่) 		
<p>3. ขั้นสำรวจและค้นหาร่วมกันเป็นกลุ่ม</p>	<p>- ครูแจกใบกิจกรรม เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโควเวเลนต์</p> <p>- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นว่าพันธะโควเวเลนต์เกิดขึ้นได้อย่างไร และสามารถแบ่งออกเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง</p> <p>- นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโควเวเลนต์</p>	<p>- ใบกิจกรรม เรื่องการเกิดและชนิดของพันธะโควเวเลนต์</p> <p>- หนังสือเรียน วิชาเคมี</p>	15

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
4. ชั้นอธิบายและ การนำเสนอสิ่งที่ได้ เรียนรู้	<p>- ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มเพื่อตอบคำถามจากข้อมูลที่นักเรียนได้ทำการสำรวจและค้นคว้า</p> <p>- ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์</p> <p>- ครูนำเสนอบทเรียน โดยใช้สื่อประกอบ การสอน เรื่องการเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์ พร้อมทั้งยกตัวอย่าง การเขียนสูตร โครงสร้างแบบลิวอิส และพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์ แล้วครูถามนักเรียนด้วยคำถามว่า</p> <p>- นักเรียนคิดว่า H_3O^+ มีพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์ใน โมเลกุลหรือไม่ และเขียนสมการแสดงการเกิดพันธะได้ อย่างไร (คำถามด้านการเชื่อมโยงและ ด้านการสรุป)</p>	<p>- สื่อ Power point เรื่อง การเกิดและ ชนิดของพันธะ โคเวเลนต์</p> <p>- หนังสือเรียน วิชาเคมีเพิ่มเติม</p>	30
5. ชั้นขยายความรู้	<p>- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาเรื่องโมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต</p> <p>- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องพันธะโคเวเลนต์ และ โมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบแล้วครูถามนักเรียนด้วยคำถามว่า</p> <p>- นักเรียนคิดว่าในสารประกอบออกไซด์ของไนโตรเจน เช่น NO, NO_2 และ N_2O อะตอมของไนโตรเจนมีอิเล็กตรอนเป็นไปตามกฎออกเตตหรือไม่ อย่างไร (คำถามด้านการเชื่อมโยง)</p>	<p>- หนังสือเรียน วิชาเคมีเพิ่มเติม</p> <p>- สื่อ power point โมเลกุลที่ไม่ เป็นไปตามกฎ ออกเตต</p>	30

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
6. ชั้นประเมินผลและการรับรองผลงานของกลุ่ม	-ครูให้นักเรียนเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ลงในสมุด โดยทำเป็นแผนผังมโนทัศน์ -นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะ โคเวเลนต์เป็นรายบุคคล -นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม - จัดอันดับกลุ่ม และกลุ่มใดที่ทำคะแนนรวมถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะได้รับรางวัล	- หนังสือเรียน วิชาเคมีเพิ่มเติม - แบบทดสอบเรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์	35
7. ชั้นนำความรู้ไปใช้	- ครูให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างพันธะโคเวเลนต์ที่นักเรียนสนใจหรือสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน มากลุ่มละ 1-2 พันธะ พร้อมทั้งอธิบายการเกิดและชนิดของสารโคเวเลนต์คุณสมบัติของสาร และการนำไปใช้ประโยชน์ (คำถามด้านการประยุกต์)		15

6. ภาระงาน/ชิ้นงาน

- ใบกิจกรรม เรื่องการเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์
- แบบฝึกหัดที่ 2.1 (ในหนังสือเรียน)

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสสวท.
2. หนังสือเรียนแม่ค รายวิชาเคมีเพิ่มเติม ของศรีลักษณ์ ผลวัฒนะ และคณะ
3. หนังสือเคมีทั่วไป 1 โดยสำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. สื่อ Power point

- การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์
 - ภาพการเกิดโมเลกุลของพันธะไฮโดรเจน
 - โมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต
5. ใบกิจกรรม เรื่อง เกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์
 6. แบบทดสอบ เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์

7.2 แหล่งการเรียนรู้

1. http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=69316
2. <http://www.vcharkarn.com/lesson/1171>
3. http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/ap-chemistry1/chemical_bonding/covalent.htm

8. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
ด้านความรู้ (K) 1. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์และยกตัวอย่างสารโคเวเลนต์ได้ 2. อธิบายเกี่ยวกับกฎออกเตต ความหมายของอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว รวมทั้งการอธิบายการเกิดพันธะเดี่ยว พันธะคู่ พันธะสามและพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์ได้ 3. ยกตัวอย่างโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ที่เป็นไปตามกฎออกเตตและที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตตได้	1. การทำใบกิจกรรมกลุ่ม 2. การทดสอบหลังเรียน	1. ใบกิจกรรม เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์ 2. แบบทดสอบ เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์	1. นักเรียนร้อยละ 70 สามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) 1. เขียนโครงสร้างลิวอิสของสารโคเวเลนต์ได้	1. การทดสอบหลังเรียน	1. แบบทดสอบ เรื่องการเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์	1. นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
2. มีทักษะการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับเรื่องการเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์	2. การสุ่มนักเรียนตอบคำถาม	2. ข้อคำถาม	2. นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) 1. มีความร่วมมือในการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 2. มีความสนใจตั้งใจในการเรียนและการทำกิจกรรมกลุ่ม	การสังเกต พฤติกรรม การเรียนและ พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	แบบสังเกต พฤติกรรมกรเรียน และพฤติกรรมกร ทำงานกลุ่ม	นักเรียนต้องผ่านเกณฑ์ ระดับดีขึ้นไป (ประเมินรายกลุ่ม)

บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

1. ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวหทัย โรจน์วิรัตน์)

วันที่...../...../.....

ข้อเสนอแนะเพื่อตรวจสอบ นิเทศ รับรอง

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้	รองฯ ฝ่ายวิชาการ	ผู้อำนวยการโรงเรียน
.....
.....
.....
.....
ลงชื่อ.....	ลงชื่อ.....	ลงชื่อ.....
(นางสาวบรรจง จดแดง)	(นายอักษร มากพูน)	(ดร. รุ่งทิพย์ พรหมศิริ)

แบบสังเกตพฤติกรรมกรเรียนและพฤติกรรมกรทำงานของกรลุ่ม

วันที่ประเมิน..... เรื่องที่สอน..... ชั้น

รายการประเมิน	คะแนนกรลุ่มที่							
	1	2	3	4	5	6	7	8
พฤติกรรมกรเรียน								
1. มีความตั้งใจ สนใจในขณะเรียนและทำกิจกรรม								
2. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย								
3. ให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม								
4. การรักษาความสะอาด								
5. ไม่คุยเล่นกันในขณะเรียน								
พฤติกรรมกรทำงานของกรลุ่ม								
1. มีการแบ่งหน้าที่กันภายในกรลุ่มอย่างรวดเร็วและเป็นระเบียบเรียบร้อย								
2. มีการปรึกษาหารือกันก่อนทำงาน								
3. รับผิดชอบหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย								
4. ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน								
5. มีการซักถาม และทบทวนเนื้อหาให้สมาชิกทุกคนเกิดความเข้าใจตรงกัน								
รวม (10)								

ข้อใดที่นักเรียนปฏิบัติ ได้คะแนน 1 คะแนน ไม่ปฏิบัติ ได้คะแนน 0 คะแนน

เกณฑ์การประเมินจากแบบสังเกตกำหนด ดังนี้

9-10 คะแนน ดีมาก

6-8 คะแนน ดี

3-5 คะแนน พอใช้

0-2 คะแนน ควรปรับปรุง

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่

ใบกิจกรรม
เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์

ชื่อกลุ่ม ชั้น

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1. เลขที่
2. เลขที่
3. เลขที่
4. เลขที่
5. เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูล และตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. จากการศึกษาข้อมูลพบว่า น้ำตาลทราย เอทานอลหรือแก๊สไฮโดรเจน มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ เมื่อละลายในน้ำแล้วสารละลายที่ได้ไม่นำไฟฟ้า แสดงว่าสารกลุ่มนี้ละลายน้ำแล้วไม่แตกตัวเป็นไอออน ดังนั้นสารเหล่านี้คงไม่มีไอออนบวกและไอออนลบเป็นองค์ประกอบ รวมทั้งแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมน่าจะแตกต่างจากสารประกอบไอออนิก นักเรียนคิดว่าอะตอมของสารกลุ่มนี้ยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงชนิดใด

.....

.....

.....

2. จงอธิบายความหมายของพันธะโคเวเลนต์ และชนิดของพันธะโคเวเลนต์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. เมื่อฟลูออรีน 2 อะตอม เคลื่อนที่เข้าใกล้กันและรวมตัวกันเป็นโมเลกุลฟลูออรีนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงานอย่างไร

4. จงวิเคราะห์และแสดงการเกิดพันธะของสารประกอบต่อไปนี้ HF, O₂, N₂ พร้อมทั้งระบุชนิดของพันธะดังกล่าว

5. จงเปรียบเทียบโมเลกุลของ H₂O และ H₃O⁺ ว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

แบบทดสอบ

เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์และชนิดของพันธะโคเวเลนต์

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

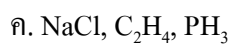
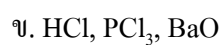
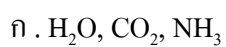
ตอนที่ 1

คำชี้แจง: ให้นักเรียนกากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ตัวเลือก ลงในกระดาษคำตอบ

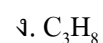
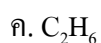
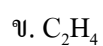
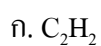
1. ข้อความเกี่ยวกับพันธะเคมีข้อใดถูกต้อง
 - ก. พันธะเคมีเกิดขึ้นเมื่อแต่ละอะตอมมีอิเล็กตรอนเป็นจำนวนคู่เท่านั้น
 - ข. พลังงานของพันธะ โคเวเลนต์จะเพิ่มขึ้นตามความยาวของพันธะเคมี
 - ค. พันธะเคมีเกิดจากแรงกระทำระหว่างอิเล็กตรอนกับอิเล็กตรอน
 - ง. พันธะเคมีเกิดจากแรงดึงดูดระหว่างนิวเคลียสและอิเล็กตรอน
2. ข้อใดถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับพันธะ โคเวเลนต์
 - ก. เป็นพันธะเคมีที่ยึดเหนี่ยวระหว่างธาตุ โลหะกับอโลหะ
 - ข. เป็นพันธะเคมีที่ยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมที่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี (EN) ต่างกัน
 - ค. พันธะเคมีที่เกิดจากอะตอม 2 อะตอมใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน
 - ง. ถูกทุกข้อ
3. เพราะเหตุใด อโลหะจึงยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะ โคเวเลนต์
 - ก. อโลหะมีค่า EN สูงเสียอิเล็กตรอนยาก
 - ข. อโลหะมีค่า EN สูงเสียอิเล็กตรอนง่าย
 - ค. อโลหะมีค่า EN ต่ำเสียอิเล็กตรอนยาก
 - ง. อโลหะมีค่า EN ต่ำเสียอิเล็กตรอนง่าย
4. ธาตุคู่ใดต่อไปนี้เมื่อทำปฏิกิริยากันแล้วได้สารประกอบ โคเวเลนต์

ก. แมกนีเซียมกับคลอรีน	ข. โซเดียมกับออกซิเจน
ค. คาร์บอนกับกำมะถัน	ง. โพแทสเซียมกับฟลูออรีน
5. พันธะเดี่ยว หมายถึงอะไร
 - ก. พันธะที่เกิดจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่
 - ข. พันธะที่เกิดจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน 2 คู่
 - ค. พันธะที่เกิดจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน 3 คู่
 - ง. พันธะที่เกิดจากการใช้อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวร่วมกัน 1 คู่

6. ข้อใดเป็นสารประกอบโคเวเลนต์ทั้งหมด



7. โมเลกุลสารใดที่เกิดพันธะโคเวเลนต์เป็นชนิดพันธะคู่



8. โมเลกุลสารใดที่เกิดพันธะโคเวเลนต์เป็นชนิดพันธะสาม



9. สารประกอบใดที่มีพันธะโคออดิเนตโคเวเลนต์



10. โมเลกุลของสารในข้อใดเป็นไปตามกฎออกเตต



ตอนที่ 2

คำชี้แจง: จงเขียนสูตรแบบจุด สูตรแบบเส้น อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ และอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวลงในตารางให้ถูกต้อง

สูตรโมเลกุล	สูตรแบบจุด	สูตรแบบเส้น	อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ	อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว
Cl ₂				
N ₂				
H ₂ O				
CO ₂				
CH ₃ Cl				

เฉลยแบบทดสอบ

เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์และชนิดของพันธะโคเวเลนต์

ตอนที่ 1

1. ง 2. ค 3. ก 4. ค 5. ก
6. ก 7. ข 8. ก 9. ง 10. ง

ตอนที่ 2

สูตรโมเลกุล	สูตรแบบจุด	สูตรแบบเส้น	อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ	อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว
Cl ₂	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\text{Cl} \\ \cdot\cdot \end{array} \cdot\cdot \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\text{Cl} \\ \cdot\cdot \end{array} \cdot\cdot$	Cl—Cl	1	6
N ₂	:N :: N:	N ≡ N	3	2
H ₂ O	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H} \cdot\cdot \text{O} \cdot\cdot \text{H} \\ \cdot\cdot \end{array}$	H — O — H	2	2
CO ₂	:Ö :: C :: Ö:	O = C = O	4	4
CH ₃ Cl	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \cdot\cdot \text{C} \cdot\cdot \text{Cl} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{Cl} \\ \\ \text{H} \end{array}$	4	3

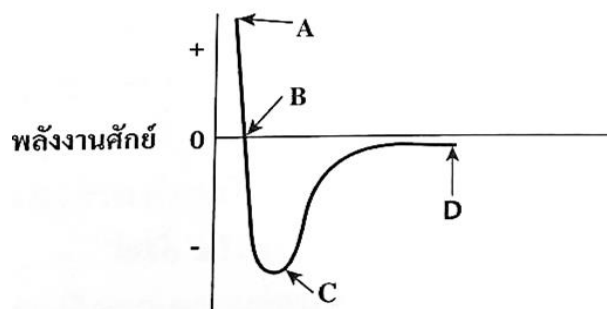
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ให้นักเรียนกากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 ตัวเลือกลงในกระดาษคำตอบ

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดกล่าวถึงพันธะโคเวเลนต์ไม่ถูกต้อง (ความรู้ความจำ)
- เป็นการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันของอะตอมของธาตุโลหะกับธาตุโลหะ
 - เป็นการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันของอะตอมของธาตุโลหะกับธาตุโลหะ
 - เป็นการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันของอะตอมของธาตุที่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี (EN) ใกล้เคียงกัน
 - เป็นการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันของอะตอมของธาตุที่มีค่าพลังงานไอออไนเซชัน (IE) สูงทั้งคู่

2.



ถ้าการเกิดพันธะโคเวเลนต์ในโมเลกุลมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานดังรูป ระยะห่างระหว่างอะตอมที่ตำแหน่งใดทำให้โมเลกุลเสถียรที่สุด (ความเข้าใจ)

- | | |
|------|------|
| ก. A | ข. B |
| ค. C | ง. D |
3. การที่อะตอมพยายามปรับตัวให้มีเสถียรภาพมากขึ้น โดยทำให้แต่ละอะตอมมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 หรือมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับแก๊สเฉื่อย จากหลักการข้างต้นตรงกับกฎในข้อใด (ความรู้ความจำ)
- | | |
|----------------|--------------|
| ก. กฎการรวมตัว | ข. กฎออกเตต |
| ค. กฎโคเวเลนต์ | ง. กฎไอออนิก |

8. พิจารณาสารต่อไปนี้

H_2S	NH_3	BF_3	PBr_5	HF
(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)

ข้อสรุปเกี่ยวกับสารเหล่านี้ข้อใดถูก (การวิเคราะห์)

- ก. สาร (I) (III) และ (IV) เท่านั้น เป็นสารประกอบโคเวเลนต์
- ข. สาร (II) (III) (IV) และ (V) เท่านั้น เป็นสารประกอบโคเวเลนต์
- ค. สาร (I) และ (II) เท่านั้น ที่อะตอมต่าง ๆ มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเป็นไปตามกฎออกเตต
- ง. สาร (III) และ (IV) เท่านั้น ที่อะตอมต่าง ๆ มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนไม่เป็นไปตามกฎออกเตต

9. ข้อใดอ่านชื่อสารประกอบออกไซด์ของไนโตรเจนไม่ถูกต้อง (ความรู้ความจำ)

- ก. NO (ไนโตรเจนมอนออกไซด์)
- ข. N_2O (ไนโตรเจนไดออกไซด์)
- ค. N_2O_3 (ไดไนโตรเจนไตรออกไซด์)
- ง. N_2O_4 (ไดไนโตรเจนเตตระออกไซด์)

10. สารประกอบที่เกิดจากการรวมตัวระหว่างฟอสฟอรัสกับกำมะถัน จะเขียนสูตรและเรียกชื่อได้ตามข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. PS = ฟอสฟอรัสโมโนซัลไฟด์
- ข. P_3S_2 = ไตรฟอสฟอรัสไดซัลไฟด์
- ค. PS_2 = ฟอสฟอรัสไดซัลไฟด์
- ง. P_2S_3 = ไดฟอสฟอรัสไตรซัลไฟด์

11. ถ้าธาตุ X, Y และ Z มีเลขอะตอมเป็น 7, 14 และ 30 ตามลำดับ สารประกอบในข้อใดจัดเป็นสารโคเวเลนต์ (การวิเคราะห์)

- | | | |
|---------------------|---------------------|-------------------|
| 1. XCl_3 | 2. YCl_4 | 3. ZCl_2 |
| ก. 1 และ 2 เท่านั้น | ข. 2 และ 3 เท่านั้น | |
| ค. 1 และ 3 เท่านั้น | ง. 1, 2 และ 3 | |

12. ถ้าไอออนของ X^+ และ Y^{4+} มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ 18 และ 10 ตามลำดับ เวเลนซ์อิเล็กตรอนของธาตุ X, Y และสูตรที่เกิดจากการรวมตัวของธาตุทั้งสองคือข้อใด (การสังเคราะห์)

	เวเลนซ์อิเล็กตรอน ของธาตุ X	เวเลนซ์อิเล็กตรอน ของธาตุ Y	สูตร
ก.	4	7	YX_4
ข.	7	4	YX_4
ค.	4	7	Y_4X
ง.	7	4	Y_4X

13. ข้อใดสรุปความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของพันธะ โคเวเลนต์และพลังงานพันธะได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)

- ก. พันธะเดี่ยว > พันธะคู่ > พันธะสาม
 ข. พันธะเดี่ยว < พันธะคู่ < พันธะสาม
 ค. พันธะเดี่ยว > พันธะคู่ < พันธะสาม
 ง. พันธะเดี่ยว = พันธะคู่ = พันธะสาม

14. พิจารณาความยาวพันธะในโมเลกุลต่อไปนี้



จงเรียงลำดับความยาวพันธะระหว่าง C กับ C จากมากไปน้อย (ความเข้าใจ)

ก. $1 > 2 > 3$

ข. $2 > 3 > 1$

ค. $3 > 1 > 2$

ง. $3 > 2 > 1$

15. กำหนดพลังงานพันธะเฉลี่ยในหน่วย kJ/mol เป็นดังนี้

$C-C = 348$

$C=C = 641$

$C-H = 413$

$H-Cl = 431$

$C-Cl = 327$

พิจารณาปฏิกิริยาต่อไปนี้ $CH_3CH=CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3CH_2Cl$ ปฏิกิริยานี้คายพลังงานหรือดูดพลังงานก็กิโลจูล (การวิเคราะห์)

ก. ดูดพลังงาน 284 kJ

ข. คายพลังงาน 284 kJ

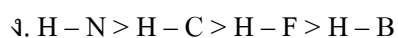
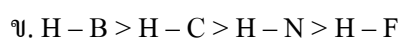
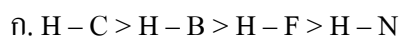
ค. ดูดพลังงาน 43 kJ

ง. คายพลังงาน 43 kJ

26. กำหนดค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี (EN) ของธาตุบางชนิด

อะตอม	EN
H	2.1
B	2.0
C	2.5
N	3.0
F	4.0

สภาพขั้วของพันธะ โคเวเลนต์ต่อไปนี้ ข้อใดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง (การสังเคราะห์)



27. กำหนดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลดังนี้

1. แรงลอนดอน

2. แรงดึงดูดระหว่างขั้ว

3. พันธะไฮโดรเจน

นักเรียนสามารถนำเอทานอล (C_2H_5OH) ละลายในเฮกเซน (C_6H_{14}) ได้เพราะมีแรงยึดเหนี่ยวชนิดใด (การนำไปใช้)

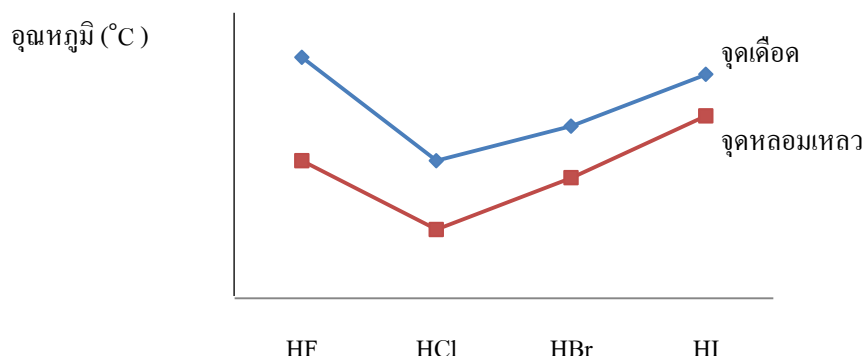
ก. แรงลอนดอน

ข. พันธะไฮโดรเจน

ค. แรงลอนดอนและแรงดึงดูดระหว่างขั้ว

ง. แรงลอนดอนและพันธะไฮโดรเจน

28. กราฟระหว่างอุณหภูมิและมวลโมเลกุลของ HF, HCl, HBr และ HI เป็นดังนี้ (ความเข้าใจ)



ข้อใดไม่ใช่เหตุผลที่ HF มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูงผิดปกติ

- ฟลูออรีนมีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูงที่สุด
- เกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลของ HF
- แรงยึดเหนี่ยวภายในโมเลกุลของ HF สูงกว่าไฮโดรเจนเฮไลด์ตัวอื่น ๆ
- สภาพขั้วของโมเลกุล HF แรงกว่าของไฮโดรเจนเฮไลด์ตัวอื่น ๆ

29. เพราะเหตุใดเพชรจึงมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว สูงกว่าสารโคเวเลนต์ทั่วไป (ความเข้าใจ)

- เพราะในผลึกของเพชรมีพันธะโลหะด้วย
- C อะตอมเกิดพันธะโคเวเลนต์ กับอะตอมข้างเคียง 4 อะตอม
- การเปลี่ยนแปลงสถานะของเพชร ต้องทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม
- ข้อ ข. และ ค. ถูก

30. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับข้อความที่ว่า “เพชรแข็งกว่าแกรไฟต์” (ประเมินค่า)

- ไม่เห็นด้วย เพราะเพชรมีปริมาณคาร์บอนน้อยกว่าแกรไฟต์
- ไม่เห็นด้วย เพราะเพชรเป็นสารโคเวเลนต์ มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวต่ำ แต่แกรไฟต์เป็นสารโครงผลึกร่างตาข่าย มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง
- เห็นด้วย เพราะพันธะระหว่างคาร์บอนในเพชรเป็นพันธะคู่ทั้งหมด ส่วนแกรไฟต์เป็นพันธะเดี่ยวสลับกับพันธะคู่
- เห็นด้วย เพราะเพชร คาร์บอนแต่ละอะตอมจะเกาะกับอะตอมข้างเคียงอีก 4 อะตอม จึงไม่มีอิเล็กตรอนอิสระที่เคลื่อนที่ได้ ส่วนแกรไฟต์ คาร์บอนแต่ละอะตอมจะเกาะกับอะตอมข้างเคียงอีก 3 อะตอม ทำให้มีอิเล็กตรอนอิสระที่เคลื่อนที่ได้

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ จำนวน 30 ข้อ

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

แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้ และกากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 ตัวเลือก ลงในกระดาษคำตอบ

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 1-4

พันธะโคเวเลนต์ (Covalent bond) เกิดจากอะตอมของธาตุอโลหะรวมตัวกับธาตุอโลหะ โดยการนำเวเลนซ์อิเล็กตรอนมาใช้ร่วมกันเป็นคู่ ๆ เพื่อให้มีอิเล็กตรอนวงนอกสุดเท่ากับ 8 หรือเป็นไปตามกฎออกเตต ซึ่งกฎออกเตตจะใช้ทำนายอัตราส่วนจำนวนอะตอมของธาตุองค์ประกอบที่รวมกันเป็นสารโคเวเลนต์ และชนิดของพันธะโคเวเลนต์ โมเลกุลของสารที่มีอะตอมยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ เรียกว่า โมเลกุลโคเวเลนต์ และเรียกสารที่ประกอบด้วยอะตอมที่สร้างพันธะโคเวเลนต์ว่า สารโคเวเลนต์ เช่น โมเลกุลของน้ำ ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน 2 อะตอม แต่ละอะตอมยึดกับอะตอมของออกซิเจนด้วยพันธะโคเวเลนต์

1. โมเลกุลในข้อใดสามารถเกิดเป็นพันธะโคเวเลนต์ได้เหมือนกับโมเลกุลของน้ำ (การจำแนก)

ก. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

ข. โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)

ค. แคลเซียมฟลูออไรด์ (CaF_2)

ง. แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Ca(OH)_2)

2. โมเลกุลของสารต่อไปนี้

1. NH_3

2. H_2O

3. PCl_5

4. H_2S

ข้อใดจัดกลุ่มโมเลกุลของสารได้ถูกต้องตามสมบัติของกฎออกเตต (การจัดหมวดหมู่)

ก. 1 และ 2 เป็นไปตามกฎออกเตต

ข. 2 และ 3 เป็นไปตามกฎออกเตต

ค. 1 2 และ 4 เป็นไปตามกฎออกเตต

ง. 1 2 3 และ 4 เป็นไปตามกฎออกเตต

3. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดสรุปเกี่ยวกับพันธะโคเวเลนต์ได้ถูกต้อง (การสรุปความ)

ก. เป็นพันธะเคมีที่ยึดระหว่างธาตุอโลหะและธาตุอโลหะ

ข. เป็นพันธะเคมีที่เกิดจากอะตอม 2 อะตอม ใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน

ค. เป็นพันธะเคมีที่ได้โมเลกุลและสารประกอบเป็นไปตามกฎออกเตตเท่านั้น

ง. เป็นพันธะเคมีที่ยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมที่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี (EN) ต่างกัน

4. ธาตุในข้อใดที่สร้างพันธะโคเวเลนต์กับคลอรีนได้ (การประยุกต์)

ก. โซเดียม (Na)

ข. แคลเซียม (Ca)

ค. แมกนีเซียม (Mg)

ง. คลอรีน (Cl)

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 5-7

พลังงานพันธะใช้บ่งบอกความแข็งแรงของพันธะ ซึ่งการสลายตัวของพันธะที่แข็งแรงจะต้องใช้พลังงานมากกว่าพันธะที่ไม่แข็งแรง ดังนั้นพันธะที่มีค่าพลังงานมากแสดงว่าพันธะนั้นมีความแข็งแรงมาก เช่น พันธะระหว่าง C กับ C เมื่อเป็นพันธะเดี่ยว (C – C) พันธะคู่ (C = C) และพันธะสาม (C ≡ C) มีพลังงานพันธะเท่ากับ 348 614 และ 839 kJ/mol ตามลำดับ แสดงว่าพันธะสามแข็งแรงกว่าพันธะคู่ และพันธะคู่แข็งแรงกว่าพันธะเดี่ยว เมื่อทำการเปรียบเทียบความยาวพันธะและพลังงานพันธะของอะตอมคู่เดียวกัน พบว่าพันธะเดี่ยวมีความยาวพันธะมากที่สุด แต่มีพลังงานต่ำที่สุด และพันธะสามมีความยาวพันธะสั้นที่สุด แต่มีพลังงานสูงสุด จึงสรุปได้ว่า ถ้าความยาวพันธะมีค่ามาก พลังงานพันธะจะมีค่าน้อย

5. โมเลกุลในข้อใดมีพันธะเหมือนกับโมเลกุลของ C_2H_6 (การจำแนก)



6. โมเลกุลของ CH_4 เป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด ถ้าเพิ่ม C อีก 1 อะตอมลงไปโมเลกุลดังกล่าว ข้อใดสรุปเกี่ยวกับความยาวพันธะและพลังงานพันธะได้ถูกต้อง (การสรุปความ)

ก. ความยาวพันธะเพิ่มขึ้น พลังงานพันธะเพิ่มขึ้น

ข. ความยาวพันธะเพิ่มขึ้น พลังงานพันธะลดลง

ค. ความยาวพันธะลดลง พลังงานพันธะเพิ่มขึ้น

ง. ความยาวพันธะลดลง พลังงานพันธะลดลง

7. การสลายพันธะระหว่างอะตอมในโมเลกุลของ CH_3COCl ข้อใดใช้พลังงานมากที่สุด (การประยุกต์)

ก. C กับ H

ข. C กับ O

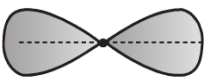
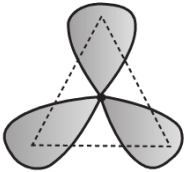
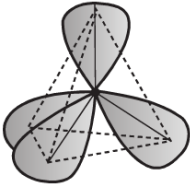
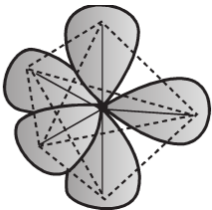
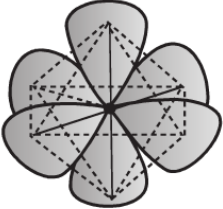
ค. C กับ C

ง. C กับ Cl

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 8-10

การทดลอง: การจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

กำหนดให้ ขั้วของลูกโป่งที่พันติดกันแทนตำแหน่งของอะตอมกลาง ส่วนพองลมของลูกโป่งแทนกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ และส่วนตำแหน่งของอะตอมอื่นที่สร้างพันธะกับอะตอมกลางอยู่ตรงปลายของลูกโป่งแต่ละลูก ส่วนเส้นแกนของลูกโป่งแทนทิศทางของพันธะ และมุมระหว่างเส้นแกนของลูกโป่งแทนมุมระหว่างพันธะ ได้ผลการทดลองดังตาราง

จำนวนลูกโป่ง	ภาพลูกโป่งเปรียบเทียบกับ โครงสร้างโมเลกุล	มุมระหว่างพันธะ (องศา)	รูปร่างโมเลกุล
2		180	เส้นตรง
3		120	สามเหลี่ยมแบนราบ
4		109.5	ทรงสี่หน้า
5		120 กับ 90	พีระมิดคู่ ฐานสามเหลี่ยม
6		90	ทรงแปดหน้า

8. โมเลกุลของ BeCl_2 และ CO_2 มีสิ่งใดที่เหมือนกัน (การจำแนก)

ก. มีสูตรทั่วไป คือ AB_2

ข. มีรูปร่างโมเลกุลเป็นเส้นตรง

ค. มีมุมระหว่างพันธะเท่ากับ 120°

ง. มีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ 4 คู่ รอบอะตอมกลาง

9. จากตารางข้างต้น ปัจจัยในข้อใดที่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนรูปร่าง โมเลกุลโคเวเลนต์ (การเชื่อมโยง)

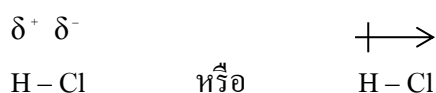
- ก. ชนิดของธาตุ
- ข. ทิศทางของพันธะและมุมระหว่างพันธะ
- ค. จำนวนพันธะที่มาล้อมรอบอะตอมกลาง
- ง. จำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง

10. โมเลกุลโคเวเลนต์ของคาร์บอนิลคลอไรด์ (COCl_2) มีรูปร่างโมเลกุลเป็นไปตามข้อใด (การประยุกต์)

- ก. เส้นตรง
- ข. สามเหลี่ยมแบนราบ
- ค. ทรงสี่หน้า
- ง. พีระมิดคู่ฐานสามเหลี่ยม

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 11-14

การพิจารณาสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ พิจารณาที่ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี โดยพันธะโคเวเลนต์ที่เกิดจากอะตอมของธาตุที่มีค่า EN เท่ากันจะเป็นพันธะโคเวเลนต์ไม่มีขั้ว แต่ถ้าเกิดจากอะตอมของธาตุที่มีค่า EN ต่างกันจะเป็นพันธะโคเวเลนต์มีขั้ว การแสดงขั้วพันธะจะใช้สัญลักษณ์เดลต้าบวก (δ^+) แทนอะตอมที่มีอำนาจไฟฟ้าก่อนไปทางบวก และใช้สัญลักษณ์เดลต้าลบ (δ^-) แทนอะตอมที่มีอำนาจไฟฟ้าก่อนไปทางลบ หรือใช้เครื่องหมายลูกศรชี้ไปในทิศที่อะตอมแสดงอำนาจไฟฟ้าก่อนไปทางประจุลบ และท้ายลูกศรที่คล้ายประจุบวกจะแทนอำนาจไฟฟ้าก่อนไปทางประจุบวก ดังนี้ $\text{+} \longrightarrow$ เช่น



ความแรงของขั้วในพันธะโคเวเลนต์หาได้จากผลต่างของค่า EN ของอะตอมคู่ร่วมพันธะ เรียกว่า ΔEN โมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีค่า ΔEN มาก จะมีความแรงของขั้วมาก

11. สภาพขั้วของพันธะในข้อใดเขียนสัญลักษณ์ได้เหมือนกับสภาพขั้วของ $\text{H} - \text{Cl}$ (การจำแนก)

- ก. C - H
- ข. N - H
- ค. Cl - F
- ง. O - S

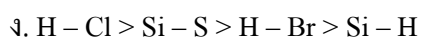
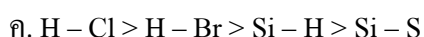
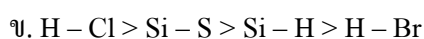
12. โมเลกุลในข้อใดเป็นพันธะโคเวเลนต์ที่มีขั้ว (การเชื่อมโยง)

- ก. F_2
- ข. Cl_2
- ค. CH_4
- ง. HF

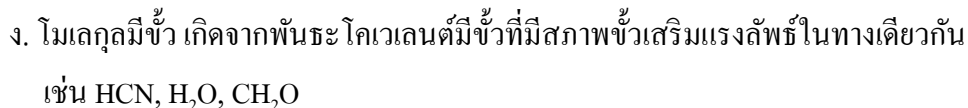
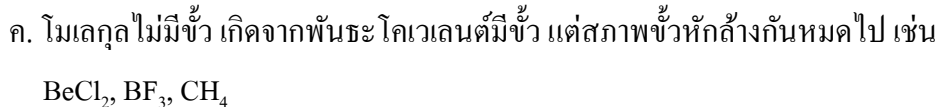
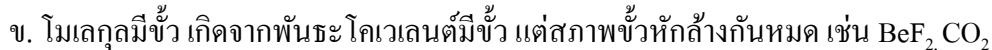
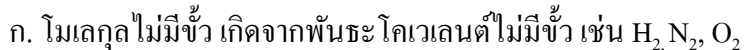
13. กำหนดค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี (EN) ของอะตอมบางชนิด ดังตาราง

อะตอม	ค่า EN
Si	1.90
H	2.20
S	2.58
Br	2.96
Cl	3.16

สภาพมีขั้วของพันธะโคเวเลนต์ต่อไปนี้ ข้อใดเรียงลำดับความแรงของขั้วจากมากไปหาน้อย ได้ถูกต้อง (การจัดหมวดหมู่)



14. ข้อใดต่อไปนี้สรุปเกี่ยวกับสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ไม่ถูกต้อง (การสรุปความ)



จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 15-17

สารโคเวเลนต์ส่วนใหญ่มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวต่ำ ไม่นำไฟฟ้าทั้งในสถานะของแข็งของเหลว และแก๊ส แต่มีสารโคเวเลนต์บางประเภทมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง เพราะโครงสร้างโมเลกุลมีขนาดใหญ่ อะตอมสร้างพันธะโคเวเลนต์ยึดเหนี่ยวกัน ทั้งสามมิติเกิดโครงสร้างคล้ายตาข่าย เรียกสารพวกนี้ว่า สารโครงผลึกร่างตาข่าย (Network covalent solids) เช่น แกรไฟต์ เพชร หินวอท์ซ์ (SiO_2) คาร์บอนรันดัม (SiC) และฟลูเลอร์ริน (C_{60})

เพชร	แกรไฟต์
1. เป็นโครงผลึกράงตาข่าย โดยคาร์บอนแต่ละอะตอมจะเกาะกับอะตอมข้างเคียงอีก 4 อะตอม จึงไม่มีอิเล็กตรอนอิสระที่เคลื่อนที่ได้ เพชรจึงไม่นำไฟฟ้า	1. เป็นโครงผลึกράงตาข่าย โดยคาร์บอนแต่ละอะตอมจะเกาะกับอะตอมข้างเคียงอีก 3 อะตอม ทำให้มีอิเล็กตรอนอิสระที่เคลื่อนที่ได้ 1 อะตอม จึงทำให้แกรไฟต์นำไฟฟ้าได้
2. เป็นสารที่แข็งที่สุด	2. เป็นสารที่อ่อนและลื่น
3. จุดเดือด จุดหลอมเหลวสูงมาก	3. จุดเดือด จุดหลอมเหลวสูงมาก
4. ไม่มีสูตรโมเลกุล	4. ไม่มีสูตรโมเลกุล

15. ข้อใดต่อไปนี้อาจใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มของเพชรและแกรไฟต์ไว้ด้วยกัน

(การจัดหมวดหมู่)

- ก. การนำไฟฟ้า
- ข. ความแข็งแรงของโครงสร้าง
- ค. จุดเดือดจุดหลอมเหลว
- ง. การนำไปใช้ประโยชน์

16. ข้อใดกล่าวถึงพันธะโควาเลนต์โครงผลึกράงตาข่ายของเพชรและแกรไฟต์ได้ถูกต้อง

(การเชื่อมโยง)

- ก. เพชรและแกรไฟต์นำไฟฟ้าได้ดี
- ข. เพชรมีโครงผลึกที่แข็งแรงกว่าแกรไฟต์
- ค. เพชรและแกรไฟต์มีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน
- ง. เพชรมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง ส่วนแกรไฟต์มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวต่ำ

17. บุคคลในข้อใดนำสารโควาเลนต์โครงผลึกράงตาข่ายไปใช้งานไม่ถูกต้อง (การประยุกต์)

- ก. กีบใช้ควอตซ์ในการทำแก้ว
- ข. กล้าใช้แกรไฟต์ในการทำไส้ดินสอ
- ค. แก้วใช้เพชรในการทำเครื่องประดับต่าง ๆ
- ง. ก้อยใช้ซิลิกอนคาร์ไบด์ในการทำใยแก้วนำแสง

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 18-20

สารโคเวเลนต์จะอยู่เป็นโมเลกุล แต่ละโมเลกุลจะมีแรงยึดเหนี่ยวซึ่งกันและกัน และมีค่าต่างกันตามชนิดของโมเลกุล แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลจะมากหรือน้อยทราบได้จากข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ค่าความร้อนแฝง เป็นพลังงานที่สารใช้ในการเปลี่ยนสถานะ โดยอุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง

2. จุดเดือด เป็นอุณหภูมิที่สารเปลี่ยน

สถานะจากของเหลวกลายเป็นไอหรือแก๊ส

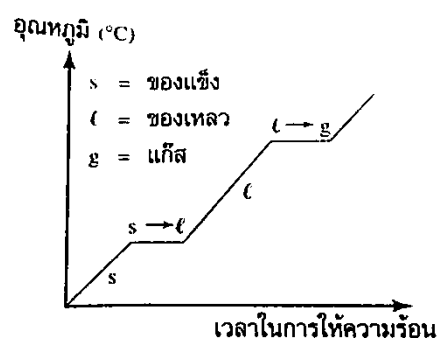
3. จุดหลอมเหลว เป็นอุณหภูมิที่สารเปลี่ยน

สถานะจากของแข็งเป็นของเหลว

สารที่มีจุดหลอมเหลว จุดเดือด และค่า

ความร้อนแฝงสูง แสดงว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่าง

โมเลกุลสูง ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากตารางต่อไปนี้แล้วตอบคำถามให้ถูกต้อง



สาร	จุดหลอมเหลว (°C)	จุดเดือด (°C)	ความร้อนแฝงของ (kJ/mol)	
			การหลอมเหลว	การเกิดไอ
H ₂ O	0	100	6.02	40.7
C ₆ H ₆	5.5	80.1	9.83	30.8
C ₂ H ₅ OH	-115	78.3	4.60	38.6
CCl ₄	-22.9	76.7	2.51	30.0
CHCl ₃	-63.5	61.3	9.20	29.4

18. ข้อใดต่อไปนี้เปรียบเทียบแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสารประกอบโคเวเลนต์ในตารางจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง (การจัดหมวดหมู่)

ก. H₂O > C₆H₆ > C₂H₅OH > CCl₄ > CHCl₃

ข. H₂O > C₆H₆ > CCl₄ > CHCl₃ > C₂H₅OH

ค. C₂H₅OH > H₂O > C₆H₆ > CCl₄ > CHCl₃

ง. C₂H₅OH > H₂O > C₆H₆ > CCl₄ > CHCl₃

19. ปัจจัยในข้อใดที่ไม่มีผลต่อแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสารประกอบโคเวเลนต์ (การเชื่อมโยง)

- | | |
|----------------------------|----------------|
| ก. จุดเดือด และจุดหลอมเหลว | ข. ความร้อนแฝง |
| ค. ชนิดของโมเลกุล | ง. การละลายน้ำ |

20. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง (การสรุปความ)

- ก. H_2O มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูงและมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากที่สุด เพราะโมเลกุลยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะไฮโดรเจน
- ข. H_2O มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูงและมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากที่สุด เพราะโมเลกุลยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงแวนเดอร์วาลส์
- ค. H_2O มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยที่สุด เพราะมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูงที่สุด
- ง. H_2O มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยที่สุด เพราะเป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว เนื่องจากแรงลัทธิ ถูกหักล้างกันหมด

เฉลยแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ จำนวน 20 ข้อ

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

แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี นี้มีทั้งหมด 20 ข้อ โดยแต่ละข้อจะประกอบด้วยข้อความ อยู่ทางด้านซ้ายมือ ส่วนด้านขวามือเป็นระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ

5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือ ปฏิบัติมากที่สุด

4 หมายถึง เห็นด้วย หรือ ปฏิบัติมาก

3 หมายถึง ไม่แน่ใจ หรือ ปฏิบัติกลาง

2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย หรือ ปฏิบัติน้อย

1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือ ปฏิบัติน้อยที่สุด

2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด ในการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีฉบับนี้ไม่มี ความคิดเห็นใดที่ถูกหรือผิดเพราะเกิดจากความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนและคำตอบของนักเรียน จะไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	วิชาเคมีเป็นวิชาที่น่าศึกษา ค้นคว้า และทดลอง					
2	วิชาเคมีเป็นวิชาที่ยุ่งยาก ซับซ้อน และไม่น่าสนใจ					
3	วิชาเคมีเป็นวิชาพื้นฐานที่ทุกคนต้องศึกษา					
4	วิชาเคมีเป็นวิชาที่ไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้					
5	การเรียนวิชาเคมีสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานการศึกษา ต่อในระดับสูงได้					
6	การเรียนวิชาเคมีทำให้เกิดอันตรายต่อตัวผู้เรียน และ สิ่งแวดล้อม					
7	การเรียนวิชาเคมีทำให้เราเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ และคิดเป็นเหตุเป็นผล					
8	การเรียนวิชาเคมีไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับ สาขาวิชาอื่น ๆ ได้					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
9	ข้าพเจ้าชอบใช้เวลาว่างในการศึกษาหาความรู้ทางด้านเคมีเพิ่มเติม					
10	ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลใจ เบื่อหน่าย และไม่อยากเข้าเรียนเมื่อถึงชั่วโมงวิชาเคมี					
11	ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้นเมื่อได้เรียนวิชาเคมี					
12	ข้าพเจ้าไม่ชอบกิจกรรมการทดลองที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี					
13	ข้าพเจ้าชอบดูรายการเกี่ยวกับการทดลองทางเคมี					
14	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อเมื่อต้องเข้าชมนิทรรศการเกี่ยวกับวิชาเคมี					
15	ข้าพเจ้าจะเลือกศึกษาต่อทางด้านเคมีในอนาคต					
16	ข้าพเจ้าไม่ชอบติดตามข่าวสารความก้าวหน้าทางด้านเคมี					
17	ข้าพเจ้ารู้สึกชอบ เมื่อครูเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็น และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมี					
18	การร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาเคมีทำให้ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อ					
19	ข้าพเจ้าชอบทำแบบฝึกหัดและการบ้านวิชาเคมีด้วยตัวเอง					
20	ถ้าได้รับมอบหมายให้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิชาเคมี ข้าพเจ้าจะพยายามหลีกเลี่ยง					

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ