

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในบทเรียนเรื่องพันธะโคเวเลนต์สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม
โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

สุทธิวิษณุ พงษ์ธนาวิสิฐ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเคมีศึกษา


คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มกราคม 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ สุทธิวิชญ์ พงษ์ธนาวิสิฐ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

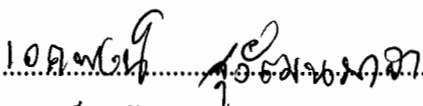
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.ศศิธร มั่นเจริญ)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

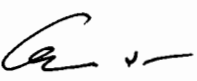

.....ประธาน
(ดร.สนธิ พลชัยยา)


.....กรรมการ
(ดร.ศศิธร มั่นเจริญ)


.....กรรมการ
(ดร.เอกพงษ์ สุวัฒน์มาลา)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา


.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ ศรีสุข)

วันที่ 31 เดือน มกราคม พ.ศ. 2561

กิตติกรรมประกาศ

งานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก ดร.ศศิธร มั่นเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.เอกพงษ์ สุวัฒน์มาลา และดร.สนธิ พลชัยยา กรรมการสอบปากเปล่า ที่ได้กรุณาแนะนำให้คำปรึกษาด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จอมใจ สุกใส ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรพนทิพย์ แสงสุขเอี่ยม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เจษฎา บุญมาโฮม อาจารย์ศุภชัย จรัสสุริยา และอาจารย์วิวัฒน์ ปาหิณา ที่รับเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนในส่วนของทฤษฎีและปฏิบัติในเนื้อหาวิชาเคมีอย่างเข้มข้นทำให้ข้าพเจ้ามีความรู้ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการถ่ายทอดความรู้แก่ลูกศิษย์ นักเรียนต่อไป

ขอขอบพระคุณผู้บริการ ครู บุคลากรทางการศึกษาและนักเรียน โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ที่อำนวยความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลให้ดำเนินการไปด้วยความเรียบร้อยครบถ้วน และสมบูรณ์ ทำให้งานวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณสมาชิกในครอบครัวพงษ์ชนาวีสิฐ พร้อมทั้งเพื่อน ๆ นิสิตสาขาวิชาเคมีศึกษาทุกท่านที่ให้การสนับสนุน แนะนำ คอยให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ด้วยดีเสมอมา นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความช่วยเหลืออีกหลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมด จึงขอขอบพระคุณทุกท่านเหล่านั้นไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

คุณค่าและประโยชน์จากงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ที่มีต่อวงการศึกษ ผู้วิจัยขอยกความดีนี้เป็นเครื่องบูชาคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ของผู้วิจัยทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนมาตลอดจนบรรลุผลสำเร็จ

ศุทธิวิชญ์ พงษ์ชนาวีสิฐ

54990032: สาขาวิชา: เคมีศึกษา; วท.ม. (เคมีศึกษา)

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ เจตคติ/ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น/ ห้องเรียนกลับด้าน

สุทธิวิษณุ พงษ์ธนาวิสิฐ: การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน (THE DEVELOPMENT OF STUDENT LEARNING ACHIEVEMENT AND ATTITUDES IN THE TOPIC OF COVALENT BOND FOR GRAD 10 STUDENTS, PRINCESS SIRINDHORN'S COLLEGE, NAKHON PATHOM PROVINCE, USING 5E LEARNING CYCLE AND FLIPPED CLASSROOM)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ศศิธร มั่นเจริญ, Ph.D. 170 หน้า. ปี พ.ศ. 2561.

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี (ในเรื่อง “พันธะโคเวเลนต์”) เจตคติต่อวิชาเคมี และเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 61 คน จากโรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐมสำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี และแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ได้ใช้การทดสอบค่าที่สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล จากผลการศึกษา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับการศึกษาเจตคติต่อวิชาเคมีและเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้พบว่า อยู่ในระดับดีโดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.19 และ 4.12 ตามลำดับ

54990032: MAJOR: CHEMICAL EDUCATION; M.Sc. (CHEMICAL EDUCATION)

KEYWORDS: STUDENT LEARNING ACHIEVEMENT/ ATTITUDE/ 5E LEARNING CYCLE/
FLIPPED CLASSROOM

SUTTHIWIT PHONGTHANAWISIT: THE DEVELOPMENT OF STUDENT
LEARNING ACHIEVEMENT AND ATTITUDES IN THE TOPIC OF COVALENT BOND FOR
GRAD 10 STUDENTS, PRINCESS SIRINDHORN'S COLLEGE, NAKHON PATHOM
PROVINCE, USING 5E LEARNING CYCLE AND FLIPPED CLASSROOM. ADVISORY
COMMITTEE: SASITHORN MUNCHAROEN, Ph.D. 170 P. 2018.

The use of 5E learning cycle coupling with a flipped classroom to development of student learning achievement in chemistry (in the topic of “covalent bond”), attitude towards learning chemistry and attitude towards model of learning was reported in this work. The sampling group of 61 students in grade 10 from Princess Sirindhorn's College, Nakhon Pathom Province. The research tools consisted of the lesson plans of 5E learning cycle and a flipped classroom, student learning achievement test including of attitude towards learning chemistry and model of learning questionnaires, respectively. Additionally, statistics that was used for data analysis were *t*-test. The results showed that the posttest learning achievement in chemistry was significantly higher than the pretest learning at the significant level of .05 with a defined criterion of 70%. Moreover, attitude towards learning chemistry and attitude towards model of learning gave the good level with average (\bar{X}) of 4.19 and 4.12, respectively.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
สมมติฐานของการวิจัย	5
กรอบแนวคิดในงานวิจัย	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	11
การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น	16
การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน	21
เจตคติต่อวิชาเคมีและเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้	28
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	32
3 วิธีดำเนินงานวิจัย	37
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	37
รูปแบบวิธีวิจัย	38
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	39
การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	39
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	59

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล	60
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	60
4 ผลการวิจัย.....	64
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	64
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	65
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	68
สรุปผลการวิจัย.....	69
อภิปรายผล	69
ข้อเสนอแนะ.....	72
บรรณานุกรม	74
ภาคผนวก	78
ภาคผนวก ก	79
ภาคผนวก ข	83
ภาคผนวก ค	134
ภาคผนวก ง.....	158
ภาคผนวก จ.....	162
ประวัติย่อของผู้วิจัย	170

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ความสัมพันธ์ระหว่าง สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดช่วงชั้น และสาระการเรียนรู้แกนกลาง/ ท้องถิ่น	12
2-2 โครงการสอนระยะยาว วิชา เคมี1 เรื่องพันธะโคเวเลนต์.....	15
2-3 ลักษณะและระดับของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน	17
2-4 การเปรียบเทียบการเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับด้าน.....	26
3-1 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design	38
3-2 แบบแผนการทดลองแบบ One Shot Case Study.....	38
3-3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียน กลับด้าน	39
3-4 การวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ บทเรียนเรื่อง พันธะเคมี: พันธะโคเวเลนต์	41
3-5 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้ กับจุดประสงค์การเรียนรู้	47
3-6 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาเคมีและนำนักในแบบวัดเจตคติต่อ วิชาเคมี	53
3-7 การให้คะแนนแต่ละข้อคำถาม	54
3-8 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้และนำนักใน แบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน	56
3-9 การให้คะแนนแต่ละข้อคำถาม	57
4-1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง พันธะ โคเวเลนต์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน สิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับ ห้องเรียนกลับด้าน	65

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในบทเรียน เรื่องพันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70	66
4-3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน	67
4-4 ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักร การเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน	67

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบความคิดในการวิจัย	6
2-1 การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น.....	20
3-1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน	46
3-2 ขั้นตอนการสร้างและตรวจคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี	52
3-3 ขั้นตอนการสร้างและตรวจคุณภาพแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี	55
3-4 ขั้นตอนการสร้างและตรวจคุณภาพแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน	58

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาสังคมไทย ในปัจจุบันและอนาคต ต้องการให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ส่งเสริมให้บุคคลหรือสมาชิกในชุมชนหรือสังคมเกิดการเรียนรู้โดยผ่านสื่อ เทคโนโลยี สารสนเทศ แหล่งการเรียนรู้ องค์ความรู้ต่าง ๆ จนสามารถสร้างความรู้ สร้างทักษะ มีระบบการจัดการความรู้ และระบบการเรียนรู้ที่ดี มีการถ่ายทอดความรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันทุกภาคส่วนในสังคม ทำให้เกิดพลังสร้างสรรค์ และใช้ความรู้เป็นเครื่องมือในการเลือกและตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาอย่างเหมาะสมทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง การพัฒนาสังคมที่สำคัญที่สุด คือ การพัฒนาคนให้มีคุณภาพ มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมีความรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก การศึกษานับว่ามีความสำคัญมากต่อการพัฒนาบุคลากรตลอดจนไปถึงเป็นพื้นฐานของการพัฒนาส่วนอื่น ๆ ด้วย การพัฒนาสังคมต้องพัฒนาควบคู่ไปกับการพัฒนาคน โดยต้องคำนึงถึงการศึกษาเป็นสำคัญ

วิทยาศาสตร์นับว่าเป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี และเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญในการค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ วิชาเคมีเป็นวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่ง และจัดเป็นสาระหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยศึกษาเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ของสสาร ผู้ที่ได้เรียนรู้วิชาเคมีสามารถนำความรู้ทางเคมีไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติได้ และวิชาเคมียังได้นำไปใช้ประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์อีกมากมายหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านการแพทย์ ด้านอาหาร ด้านอุตสาหกรรม ด้านการบันเทิง ด้านการเกษตร ฯลฯ

จากความสำคัญดังกล่าว วิชาเคมีจึงมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตลอดมา แต่ยังคงพบอุปสรรคอีกมากมาย ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยสังเกตการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนและสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 ถึงปีการศึกษา 2557 ที่เรียนวิชาเคมีพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าเนื้อหาวิชาเคมีค่อนข้างเป็นนามธรรม มีความซับซ้อน เข้าใจยาก

ต้องใช้เวลาในการเรียนรู้มากเพื่อให้เกิดความเข้าใจ และงานที่ครูมอบหมายให้เป็นการบ้านนั้น บางกิจกรรมนักเรียนไม่สามารถทำได้ด้วยตัวเอง และไม่สามารถที่จะปรึกษาหรือสอบถามผู้อื่นที่บ้านได้ จึงต้องอาศัยการลอกการบ้านของเพื่อนร่วมชั้นที่โรงเรียน เพื่อให้มีงานส่ง นอกจากนี้โรงเรียนมีการจัดกิจกรรมภายในเป็นจำนวนมาก ทำให้ต้องงดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมของโรงเรียน และมีนักเรียนจำนวนหนึ่งต้องเข้าร่วมกิจกรรมภายนอกโรงเรียนด้วย โดยเฉพาะนักเรียนที่เป็นนักกีฬาของโรงเรียน ในช่วงปลายภาคเรียน ครูจึงต้องเร่งจัดการเรียนรู้เพื่อให้ครบตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ ทำให้นักเรียนส่วนหนึ่งเรียนเนื้อหาไม่ทัน ขาดความเข้าใจจากสาเหตุดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน ขาดแรงจูงใจในการเรียน ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีค่อนข้างต่ำ สอดคล้องกับความคิดเห็นของครูกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ที่สอนวิชาเคมี ที่พบว่า นักเรียนประสบปัญหาการเรียนวิชาเคมี เนื่องจากมีพื้นฐานความรู้ไม่ดี เนื้อหาวิชาค่อนข้างยากต่อการเข้าใจ จึงทำให้เกิดการเรียนรู้แบบท่องจำ อีกทั้งความสามารถของแต่ละคนก็ไม่เท่ากัน การจัดการเรียนรู้เพียงแบบเดียวกันทั้งชั้นเรียนอาจทำให้นักเรียนไม่ได้รับการเรียนรู้อย่างเต็มที่ และมีนักเรียนบางส่วนที่ต้องเข้าร่วมกิจกรรมกับทางโรงเรียนบ่อยครั้ง ทำให้เรียนเนื้อหาไม่ทันเพื่อนร่วมชั้น ขาดส่งการบ้านหลายครั้ง ความสุขในการเรียนลดน้อยลง จนในที่สุดก็ไม่อยากเรียนวิชาเคมีอีกต่อไป นอกจากนี้ ผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย เปรียบเทียบย้อนหลัง 3 ปี ในสาระการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร ปีการศึกษา 2554 ร้อยละ 22.18 ปีการศึกษา 2555 ร้อยละ 39.06 และปีการศึกษา 2556 ร้อยละ 38.70 ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยโดยรวมไม่ถึงร้อยละ 50 และอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย, 2557) และผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละรายวิชาเคมี 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2555-2556 มีค่าเท่ากับ 67.12 และ 66.95 ซึ่งยังต่ำกว่าเกณฑ์ที่กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้ว่าต้องมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70 (กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย, 2557) จากการวิเคราะห์คะแนน กับเนื้อหาวิชาเคมี 1 พบว่า เรื่องพันธะโคเวเลนต์มีคะแนนต่ำสุด อาจเนื่องมาจาก เรื่องพันธะโคเวเลนต์มีเนื้อหาค่อนข้างเป็นนามธรรมสูง เข้าใจได้ยาก นักเรียนไม่สามารถเห็นภาพการเกิดพันธะโคเวเลนต์ของจริงได้ อีกทั้งในหนังสือประกอบการเรียน การแสดงรูปภาพต่าง ๆ ก็เป็นแค่ภาพสองมิติ หากไม่ได้รับการแก้ไขก็จะก่อให้เกิดปัญหาในการเรียนเคมีในระดับสูงต่อไป เนื่องจากความรู้ เรื่องพันธะโคเวเลนต์ เป็นพื้นฐานในการช่วยอธิบาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมไปถึงสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสารด้วย จากผลดังกล่าวข้างต้น สะท้อนถึงสภาพปัญหาของการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี ครูยังคงจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย บอกความรู้เป็นส่วนใหญ่ มากกว่าการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพในการแก้ปัญหา

การเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูตั้งความหวังไว้นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนได้เท่า ๆ กัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับหลักจิตวิทยา ว่าด้วยความแตกต่างระหว่างบุคคลที่แต่ละคนมีความสนใจ ความสามารถ ความถนัด และวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

การใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E Learning Cycle) เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดลักษณะที่สำคัญของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry-based learning) และเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถามตอบ ฝึกสื่อสาร ฝึกการนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์หาคำอธิบาย ฝึกสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กำกับ ควบคุม ดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน อาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม (2) ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration) เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อมูลที่ได้อธิบายหรือแปลผล สรุป และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ (4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ (5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่ามีความรู้ะไรอย่างไรมากน้อยเพียงใด และนำไปประยุกต์ใช้อย่างไร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2549) ในการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และเจตคติที่ดีขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปัญญา อินทวงศ์ (2553); ศรีบุญตาม โจมศรี (2553); กรรณิการ์ กวางคีรี (2554); กนกรัตน์ วุฒิวิชากรณ (2554); สรารัตน์ มุลอมาตย์ (2554); John (1986) และ Ebrahim (2004)

นอกจากนี้ สังคมปัจจุบันไม่ได้ต้องการเพียงคนเก่ง หรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน หากแต่ต้องการผู้ที่มีทักษะหลากหลายด้านประกอบกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า มีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 อันได้แก่ การมีความรู้รอบในศาสตร์พื้นฐานและมีความรู้เกี่ยวกับโลก ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม มีทักษะชีวิตและอาชีพ เข้าใจความแตกต่างหลากหลายของผู้คนในสังคมของเรา และสามารถอยู่ร่วมกันบนความต่างนี้ได้โดยมีมุมมองเชิงบวก มีทักษะในการเรียนรู้และสามารถสร้างนวัตกรรม เพื่อพัฒนางานของตนเองได้ เป็นการเรียนรู้เท่าทันความเปลี่ยนแปลงที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาตัวเองพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพ และที่สำคัญมากที่สุด คือ การมีสำนึกรับผิดชอบต่อส่วนรวม ภายใต้การขับเคลื่อนแนวคิดดังกล่าว ครูจะต้องปรับเปลี่ยนทั้งบทบาทและวิธีการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้มีหลายรูปแบบและเกิดขึ้นได้หลายวิธี จากหลักสูตรที่เป็นทางการใน

โรงเรียนหรือวิทยาลัย ไปจนถึงประเภทต่าง ๆ ของประสบการณ์ในครอบครัว ชุมชน และที่ทำงาน รูปแบบต่าง ๆ ของการเรียนรู้ต้องรวบรวมขึ้นมาและได้รับการพิจารณา โดยสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ คุณภาพ และผลลัพธ์ มากกว่าเรื่องสถานที่และรูปแบบ เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong learning) ครูต้องสอนให้น้อยลง และสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้มากขึ้น โดยไม่เน้นการสอนสาระวิชา แต่เน้นสร้างแรงบันดาลใจ และอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่าน การลงมือปฏิบัติ วิธีการดังกล่าวสอดคล้องกับ การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) ลักษณะที่สำคัญของห้องเรียนกลับด้านก็คือ นำสิ่งที่เคยปฏิบัติในชั้นเรียน ไปปฏิบัติที่บ้าน แล้วนำงานที่ถูกมอบหมายให้ไปปฏิบัติที่บ้านมาปฏิบัติที่ชั้นเรียนแทน หรืออาจกล่าวสั้น ๆ ว่า เรียนที่บ้าน ทำการบ้านที่โรงเรียน การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะเน้นให้นักเรียน ได้ศึกษาเรียนรู้เนื้อหาด้วยตนเอง นอกห้องเรียน และสื่อการเรียนรู้ที่นิยมนำมาใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระต่าง ๆ ก็คือ สื่อวีดิทัศน์ สอดคล้องกับพีรามิดการเรียนรู้ (Learning pyramid) ที่ได้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการเรียนในรูปแบบต่าง ๆ คือ การเรียนรู้แบบการฟังและได้เห็น (Audiovisual) เช่น การดูวีดิทัศน์ ฟังวิทยุ ดูรูปภาพ ทำให้สมองเราได้เห็นภาพ ได้ยินเสียงและคิดตาม ช่วยให้อัจฉริยะที่เรียนได้ดีขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าการเรียนรู้แบบนั่งฟังบรรยาย (Lecture) จะทำได้เพียง 5 เปอร์เซ็นต์ และการอ่านด้วยตัวเอง (Reading) จะทำได้เพิ่มขึ้นเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Strayer (2007); Marlowe (2012) และวันเฉลิม อุดมทวิ (2556)

จากแนวคิดและผลงานวิจัยดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจนำวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น มาจัดการเรียนรู้ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียน ด้วยการนำวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น มาใช้เป็นหลักในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และใช้ห้องเรียนกลับด้านมาสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม นอกจากนั้นยังเป็นการตอบสนองต่อหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่การจัดการเรียนรู้เน้นนักเรียนเป็นสำคัญและต้องการให้นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ มีความสามารถในการคิด การแก้ปัญหาและเป็นการปลูกฝังให้นักเรียนมีความสามารถและทักษะในการคิดเชิงบูรณาการ รวมทั้งส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมให้เกิดความรู้ใหม่ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถจดจำความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

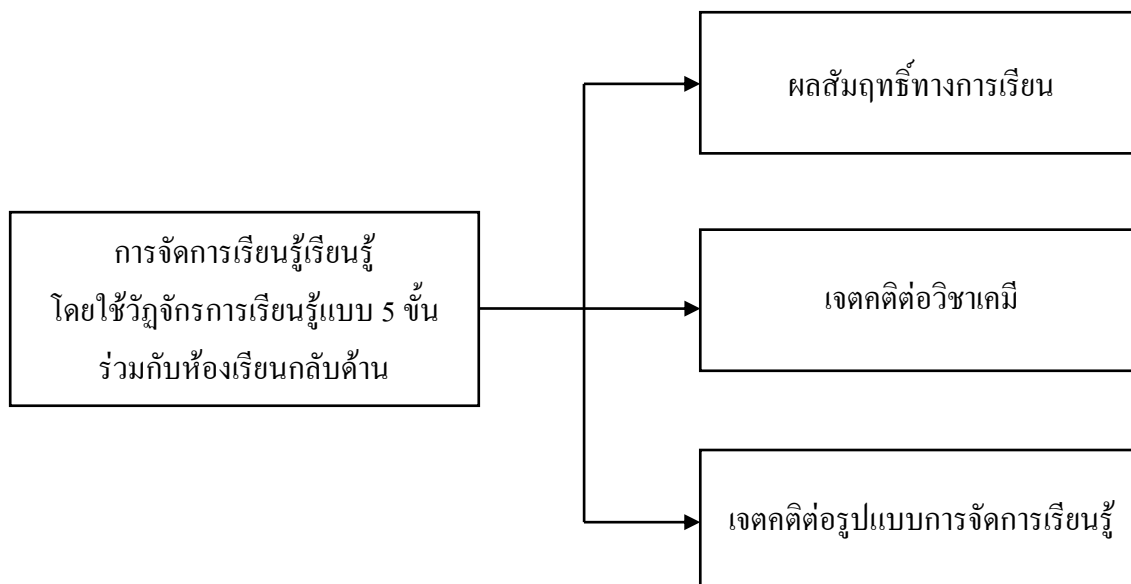
1. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน
2. เพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน
3. เพื่อพัฒนาเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน หลังเรียนสูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. เจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน หลังเรียนอยู่ในระดับดี
4. เจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้านหลังเรียนอยู่ในระดับดี

กรอบแนวคิดในงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำเสนอกรอบความคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1-1 กรอบความคิดในการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบว่าจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีเจตคติของนักเรียนเป็นอย่างไร
2. ได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมีและรูปแบบการจัดการเรียนรู้
3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ในวิชาอื่น ๆ

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 5 ห้องเรียน 193 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ที่ได้มาจากการเลือกเฉพาะเจาะจง แล้วสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน 61 คน มีความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกัน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาเคมี และเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ วิชาเคมี 1 บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ต่อไปนี้

พันธะโคเวเลนต์

3.1 การเกิดพันธะโคเวเลนต์

3.2 ชนิดของพันธะโคเวเลนต์

3.3 โมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต

3.4 การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์

3.5 ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ

3.6 แนวคิดเกี่ยวกับเรโซแนนซ์

3.7 รูปร่างโมเลกุล

3.8 สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์

3.9 แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์

3.10 สารโครงผลึกร่างตาข่าย

4. ระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการเอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ให้ออกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุด เชื่อมโยงกับความคิดเดิม และนำไปสู่การแสวงหาความรู้ใหม่ และได้ใช้กระบวนการและทักษะต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ คือ (1) การสร้างความสนใจ (2) การสำรวจและค้นหา (3) การอธิบายและลงข้อสรุป (4) การขยายความรู้ และ (5) การประเมินผล

2. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาของการบรรยายเนื้อหา (Lecture) ในห้องเรียน เป็นการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อฝึกแก้โจทย์ปัญหา และประยุกต์ใช้จริง ส่วนการบรรยายเนื้อหาจะอยู่ในช่องทางอื่น ๆ เช่น วิดิทัศน์ วิดิทัศน์บนอินเทอร์เน็ต ฯลฯ ซึ่งนักเรียนสามารถเข้าถึงได้เมื่ออยู่ที่บ้านหรือนอกห้องเรียน ดังนั้น กิจกรรมที่เคยมอบหมายให้นักเรียนฝึกทำเองนอกห้องจะกลายเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และในทางกลับกัน เนื้อหาที่เคยถ่ายทอดผ่านการบรรยายในห้องเรียนจะเปลี่ยนไปอยู่ในสื่อรูปแบบต่าง ๆ ที่นักเรียนสามารถอ่าน ฟัง รับชม ได้เองที่บ้านหรือสถานที่อื่น ๆ

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง การนำวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น มาใช้เป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มาสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ หมายถึง ขั้นที่ครูจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์กระตุ้น ชั่วๆ หรือท้าทาย ทำให้นักเรียนสนใจสงสัย ใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็น ขัดแย้งหรือเกิดปัญหา และทำให้นักเรียนต้องการศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา หมายถึง ขั้นที่นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง สืบค้น จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยการให้นักเรียนชมวิดิทัศน์ที่ครูนำไปไว้บนอินเทอร์เน็ต หรือแจกแผ่นวิดิทัศน์ให้นักเรียนไปศึกษามาก่อนล่วงหน้า และรวบรวมข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจ ตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติเช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 การอธิบาย หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหา มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ หมายถึง ขั้นที่ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้ หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่น ๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 การประเมินผล หมายถึง ขั้นที่ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาส ให้นักเรียนวิเคราะห์ วิจารณ์หรือ อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกัน ในเชิง เปรียบเทียบ ประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติม หรือทบทวนใหม่ ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หมายถึง คะแนนในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน สิรินครราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หมายถึง ข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อ ใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์ เป็น แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งจะนำมาใช้วัดก่อนและหลังเรียนเนื้อหาวิชาเคมี บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินครราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม

เกณฑ์ที่กำหนดทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนการวัดและประเมินผล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนสิรินครราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม ได้กำหนดขึ้น เพื่อใช้วัดผลในโรงเรียนซึ่งต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

เจตคติต่อวิชาเคมี หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนต่อวิชาเคมี 5 ด้าน ได้แก่

- (1) ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี
- (2) การเห็นความสำคัญต่อวิชาเคมี
- (3) ความสนใจในวิชาเคมี
- (4) ความนิยมชมชอบต่อวิชาเคมี และ
- (5) การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมเกี่ยวกับกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาเคมี

8. แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี หมายถึง ข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความรู้สึกของนักเรียนต่อวิชาเคมี 5 ด้าน ได้แก่ (1) ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี (2) การเห็นความสำคัญต่อวิชาเคมี (3) ความสนใจในวิชาเคมี (4) ความนิยมชมชอบต่อวิชาเคมี และ (5) การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมกับกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาเคมี เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ปฏิบัติมากที่สุด เห็นด้วย/ปฏิบัติมาก ไม่แน่ใจ/ปฏิบัติปานกลาง ไม่เห็นด้วย/ปฏิบัติน้อย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ปฏิบัติน้อยที่สุด

เกณฑ์ที่กำหนดทางด้านเจตคติต่อวิชาเคมี หมายถึง ระดับความรู้สึกของนักเรียนต่อวิชาเคมี 5 ด้าน ได้แก่ (1) ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี (2) การเห็นความสำคัญต่อวิชาเคมี (3) ความสนใจในวิชาเคมี (4) ความนิยมชมชอบต่อวิชาเคมี และ (5) การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมกับกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาเคมี ซึ่งต้องมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาเคมี อยู่ในระดับดี

เจตคติต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ (1) บทบาทของครูผู้สอน (2) บทบาทของนักเรียน และ (3) กิจกรรมการเรียนรู้

แบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความรู้สึกของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ (1) บทบาทของครูผู้สอน (2) บทบาทของนักเรียน และ (3) กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ปฏิบัติมากที่สุด เห็นด้วย/ปฏิบัติมาก ไม่แน่ใจ/ปฏิบัติปานกลาง ไม่เห็นด้วย/ปฏิบัติน้อย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ปฏิบัติน้อยที่สุด

เกณฑ์ที่กำหนดทางด้านเจตคติต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ระดับความรู้สึกของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ (1) บทบาทของครูผู้สอน (2) บทบาทของนักเรียน และ (3) กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งต้องมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับดี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น
3. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
4. เจตคติต่อวิชาเคมีและเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถานศึกษาเป็นหน่วยงานที่จัดการศึกษาเป็นแหล่งของการแสวงหาความรู้จึงต้องมีหลักสูตรเป็นของตนเอง คือหลักสูตรสถานศึกษาต้องครอบคลุมภาระงานการจัดการศึกษาทุกด้าน หลักสูตรสถานศึกษาจึงประกอบด้วยการเรียนรู้ทั้งหมดเป็นประสบการณ์อื่น ๆ ที่สถานศึกษาแต่ละแห่งวางแผนเพื่อพัฒนาผู้เรียนซึ่งเกิดจากการมีส่วนร่วมของบุคลากรและผู้เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา หลักสูตรสถานศึกษา เป็นแบบแผนหรือแนวทางหรือข้อกำหนดของการจัดการ ที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ โดยส่งเสริมให้แต่ละบุคคลพัฒนาไปสู่ศักยภาพสูงสุดของตนรวมถึงระดับขั้นของมวลประสบการณ์ที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้สะสมซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้ไปสู่การปฏิบัติได้ประสบการณ์สำเร็จในการเรียนรู้ด้วยตนเอง รู้จักตนเอง มีชีวิตอยู่ในโรงเรียน ชุมชน สังคม และโลกอย่างมีความสุข

**หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร**

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้
มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดช่วงชั้น และสาระการเรียนรู้แกนกลาง/ ท้องถิ่น ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ความสัมพันธ์ระหว่าง สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด
ช่วงชั้น และสาระการเรียนรู้แกนกลาง/ ท้องถิ่น

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร	
มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์	
ตัวชี้วัดช่วงชั้น	สาระการเรียนรู้แกนกลาง/ ท้องถิ่น
ข้อ 4 วิเคราะห์และอธิบายการเกิด พันธะเคมีใน โครงผลึกและใน โมเลกุลของสาร	- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนหรืออะตอมของธาตุให้อยู่ รวมกันเป็นโครงผลึก หรือ โมเลกุล เรียกว่า พันธะเคมี - พันธะเคมีแบ่งออกเป็น พันธะไอออนิก พันธะโคเวเลนต์ และพันธะโลหะ
ข้อ 5 สืบค้นข้อมูลและอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือด จุดหลอมเหลว และสถานะของ สารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่าง อนุภาคของสาร	- จุดเดือด จุดหลอมเหลวและสถานะของสาร มี ความเกี่ยวข้องกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารนั้น สารที่อนุภาคยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงยึดเหนี่ยวหรือพันธะเคมี ที่แข็งแรง จะมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง สารใน สถานะของแข็ง

4. สืบค้นข้อมูลเพื่ออธิบายการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ วิวัฒนาการของการสร้างตารางธาตุแบบต่าง ๆ อธิบายและสรุปแนวโน้มของสมบัติต่าง ๆ ของธาตุตามหมู่และตามคาบ เกี่ยวกับขนาดของอะตอม พลังงานไอออไนเซชัน จุดเดือด จุดหลอมเหลว ค่า EN สามารถคำนวณหาเลขออกซิเดชันของธาตุในรูปอะตอม โมเลกุล และสารประกอบต่าง ๆ ได้

5. สืบค้นข้อมูลอภิปรายและอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโมเลกุลหรือในโครงผลึกของสาร การเกิดพันธะไอออนิก พันธะโคเวเลนต์ พันธะโลหะ พันธะไฮโดรเจน เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบได้

6. ศึกษาสมบัติบางประการของสารประกอบที่เกิดพันธะไอออนิก พันธะโคเวเลนต์ พันธะโลหะ และพันธะไฮโดรเจน เกี่ยวกับ จุดเดือด จุดหลอมเหลว สถานะ กับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร แนวคิดเกี่ยวกับเรโซแนนซ์ รูปร่างโมเลกุล สภาพขั้วของโมเลกุล ความยาวพันธะและพลังงานพันธะได้

7. ศึกษาทดลอง สรุปสมบัติ ปฏิริยาเคมีของธาตุและสารประกอบ ในคาบ 2, 3 หมู่ IA, IIA และ VIIA การจัดตำแหน่งของธาตุไฮโดรเจนในตารางธาตุ อธิบายความแตกต่างความคล้ายคลึงธาตุแทรนซิชันกับธาตุ หมู่ IA, IIA และการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนได้

8. สืบค้นข้อมูลเพื่ออธิบายสมบัติของธาตุกัมมันตรังสี การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี รังสีแอลฟา เบต้า แกมมา ครึ่งชีวิต ปฏิริยานิวเคลียร์ฟิวชันและฟิชชัน การตรวจสอบสารกัมมันตรังสี ตลอดจนประโยชน์และโทษของธาตุกัมมันตรังสีที่มีผลกระทบต่อการใช้ชีวิตของมนุษย์ได้

9. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการทำนายตำแหน่งและสมบัติของธาตุในตารางธาตุ ศึกษาประโยชน์และโทษของธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้

รวมทั้งหมด 9 ผลการเรียนรู้

ในการวิจัยครั้งนี้ จะมุ่งศึกษาเนื้อหาเรื่อง พันธะ โคเวเลนต์ ซึ่งจะตรงกับผลการเรียนรู้ข้อที่ 5 และข้อที่ 6 ซึ่งสามารถนำมาเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ ดังนี้

ซึ่งสามารถนำมาเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ ดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์และสารโคเวเลนต์
2. อธิบายเกี่ยวกับกฎออกเตต ความหมายของอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว รวมทั้งอธิบายการเกิดพันธะเดี่ยว พันธะคู่ พันธะสามและพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์
3. เขียนโครงสร้างลิวอิสของสารโคเวเลนต์ที่ได้

4. ยกตัวอย่างโมเลกุลของสาร โคเวเลนต์ที่เป็นไปตามกฎออกเตตและไม่เป็นไปตามกฎออกเตตได้
 5. เขียนสูตรโมเลกุลและเรียกชื่อสาร โคเวเลนต์ได้
 6. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของพันธะโคเวเลนต์ ความยาวพันธะและพลังงานพันธะได้
 7. ใช้ค่าพลังงานพันธะคำนวณหาพลังงานที่เปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาได้
 8. อธิบายโครงสร้างของสาร โคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบได้
 9. ทำการทดลองและอธิบายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้
 10. ทำนายรูปร่างของโมเลกุลเมื่อทราบจำนวนอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางได้
 11. อธิบายสภาพขั้วและทิศทางของขั้วโมเลกุลโคเวเลนต์ได้
 12. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลกับจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารได้
 13. อธิบายเหตุผลที่ทำให้สารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างแบบโครงผลึกกว้างตาข่ายมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูงกว่าสารโคเวเลนต์ชนิดอื่น ๆ
- โครงการสอนวิชา เคมี 1 เรื่องพันธะโคเวเลนต์**
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ได้จัดทำโครงการสอนระยะยาว วิชา เคมี 1 เรื่องพันธะโคเวเลนต์ ไว้ดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 โครงการสอนระยะยาว วิชา เคมี1 เรื่องพันธะโคเวเลนต์

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระสำคัญ	สื่อการเรียนการสอน	เวลา (คาบ)	น้ำหนักคะแนน
1	พันธะเคมี (พันธะโคเวเลนต์)	2.1 พันธะโคเวเลนต์ - การเกิดพันธะโคเวเลนต์ - ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ - โมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต	1. หนังสือแบบเรียน 2. Power point 3. ใบงาน 4. วิดีทัศน์	3	10

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	สาระสำคัญ	สื่อการเรียนรู้ การสอน	เวลา (คาบ)	น้ำหนัก คะแนน
2	พันธะเคมี (พันธะ โคเวเลนต์)	- การเขียนสูตรและเรียกชื่อ สารประกอบโคเวเลนต์ - ความยาวพันธะและ พลังงานพันธะ - ความคิดเกี่ยวกับ เรโซแนนซ์	1. หนังสือ แบบเรียน 2. Power point 3. ใบงาน 4. วิดีทัศน์	3	10
3	พันธะเคมี (พันธะ โคเวเลนต์)	- รูปร่างของโมเลกุล - สภาพขั้วของโมเลกุล โคเวเลนต์	1. หนังสือ แบบเรียน 2. Power point 3. ใบงาน 4. การทดลอง 5. วิดีทัศน์	3	10
4	พันธะเคมี (พันธะ โคเวเลนต์)	- แรงยึดเหนี่ยวระหว่าง โมเลกุลโคเวเลนต์ - สารโคเวเลนต์โครงสร้าง ร่างตาข่าย	1. หนังสือ แบบเรียน 2. Power point 3. ใบงาน 4. วิดีทัศน์	3	10

หมายเหตุ เวลาเรียนและคะแนนอาจมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อความเหมาะสม

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น

วัฏจักรการเรียนรู้เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะที่สำคัญของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ลักษณะ (5 Essential features of inquiry) ดังนี้ (นิพนธ์ จันเลน, ม.ป.ป.)

1. ผู้เรียนมีความสนใจในคำถามทางวิทยาศาสตร์ (Learner engages in scientifically oriented questions)

2. ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานที่ใช้ตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ (Learner gives priority to evidence in responding to questions)
 3. ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่ (Learner formulates explanations from evidence)
 4. ผู้เรียนเชื่อมต่อกำอธิบายเข้ากับหลักการ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Learner connects explanations to scientific knowledge)
 5. ผู้เรียนสื่อสาร ถ่ายทอด และแสดงให้เห็นถึงความสมเหตุสมผลของคำอธิบายที่สร้างขึ้น (Learner communicates and justifies explanations)
- ระดับของการสืบเสาะหาความรู้สามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 ลักษณะและระดับของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน

ลักษณะที่สำคัญ	ระดับการสืบเสาะหาความรู้			
1. มีความสนใจในคำถามทางวิทยาศาสตร์	ใช้คำถามจากผู้สอน สื่อ การสอน หรือ แหล่งอื่น ๆ เพื่อการสำรวจ ตรวจสอบ	แปลงคำถามของผู้สอน สื่อ การสอน หรือ แหล่งอื่น ๆ เพื่อการสำรวจ ตรวจสอบ	เลือกคำถามจากรายการคำถาม และนำมาตั้งเป็นคำถามใหม่	กำหนดหรือตั้งคำถามเอง
2. ให้ความสำคัญกับหลักฐานที่ใช้ตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์	ได้รับข้อมูลรวมทั้งการบอกเล่าเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์ข้อมูล	ได้รับข้อมูลมาแต่วิเคราะห์ข้อมูลเอง	เก็บและวิเคราะห์ข้อมูลเอง แต่ยังไม่ได้รับการชี้แนะจากผู้อื่นบ้าง	เก็บและวิเคราะห์ข้อมูลเอง
3. สร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่	ได้รับหลักฐานเชิงประจักษ์สำหรับสร้างคำอธิบาย	ได้รับทราบแนวทางที่เป็นไปได้ในการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อสร้างคำอธิบาย	ได้รับการชี้แนะเกี่ยวกับกระบวนการสร้างคำอธิบายจากหลักฐานเชิงประจักษ์	สร้างคำอธิบายด้วยตนเอง หลังจากทีสรุปหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

ลักษณะที่สำคัญ	ระดับการสืบเสาะหาความรู้				
	ได้รับการบอก	ได้รับการบอก	ได้รับการชี้แนะ	ศึกษา	
4. เชื่อมต่อ	ได้รับการบอก	ได้รับการบอก	ได้รับการชี้แนะ	ศึกษา	
คำอธิบายเข้ากับ	เกี่ยวกับการ	เกี่ยวกับการ	เกี่ยวกับขอบเขต	แหล่งข้อมูล	
หลักการ ความรู้	เชื่อมโยงองค์	เชื่อมโยงองค์	และแหล่งข้อมูล	ต่าง ๆ ได้อย่าง	
ทางวิทยาศาสตร์	ความรู้ทั้งหมด	ความรู้บางส่วน		อิสระและ	
				สามารถสร้าง	
				การเชื่อมโยงกับ	
				คำอธิบายที่มีอยู่	
5. สื่อสาร	ได้รับการบอก	ได้รับการบอก	ได้รับการฝึกฝน	สามารถอ้าง	
ถ่ายทอด และ	เกี่ยวกับขั้นตอน	แนวทางอย่าง	ในเรื่องการ	เหตุผลเพื่อใช้	
แสดงให้เห็นถึง	และการ	กว้าง ๆ เพื่อ	พัฒนาการ	ประกอบการ	
ความสมเหตุ	ดำเนินงานเพื่อ	นำมาใช้	สื่อสาร	อธิบายขณะ	
สมผลของ	การสื่อสาร	ประกอบการ		สื่อสารได้	
คำอธิบายที่		สื่อสาร			
สร้างขึ้น					
	น้อย	—————	การจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียน	—————	มาก
	มาก	←—————	การชี้แนะโดยผู้สอนหรือสื่อการสอน	—————	มาก

ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น

วิธีจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา ตำรวจคำตอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ อย่างมีระบบ จนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้น อย่างมีความหมาย และสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของผู้เรียนเองและเก็บข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สสวท., 2549; กมลวรรณพร สิงหามาตร, 2554; เสาวลักษณ์ กัณนิยม, 2554)

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น

สสวท. (2549) ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ชั่วๆ หรือทำท่ายั่วยุให้นักเรียนตื่นเต้น สงสัย ใครรู้ อายากรู้อยากเห็น หรือขัดแย้ง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาการศึกษา ค้นคว้า หรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษา ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูสามารถจัดกิจกรรมได้หลายแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอ ข้อมูล เล่าเรื่อง/ เหตุการณ์ ให้ค้นคว้า/ อ่านเรื่อง อภิปราย/ พูดคุย สนทนา ใช้เกม ใช้สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ สร้างสถานการณ์/ ปัญหาที่น่าสนใจ ที่น่าสงสัยแปลกใจ

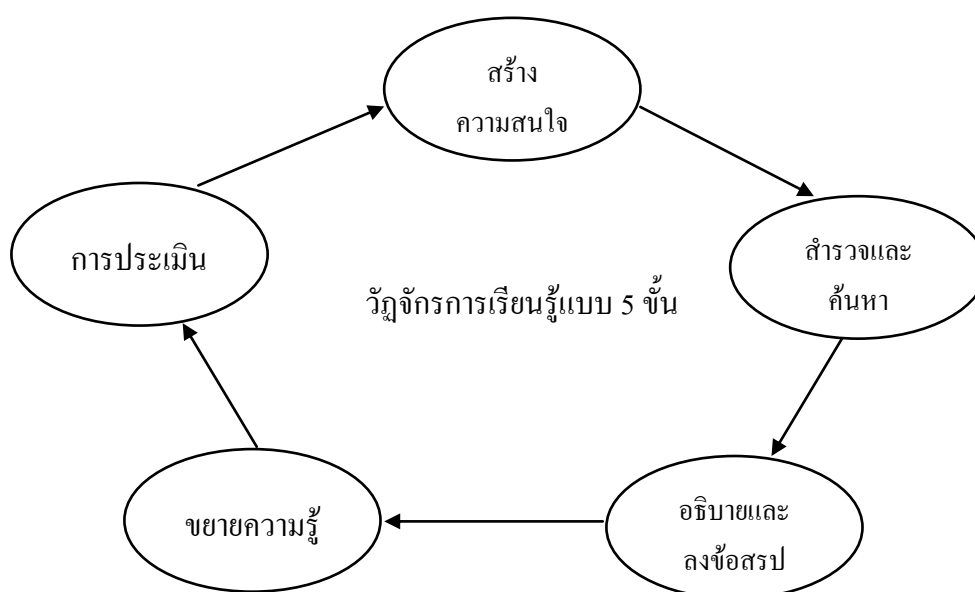
ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นคว้า นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูลข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหามา วิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปรายพร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเอกสาร อ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษา ค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม นอกจากนี้ นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้นหรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่น ๆ

ขั้นที่ 5 การประเมิน ให้นักเรียนได้ระบุสิ่งที่ได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ โดยให้นักเรียนได้วิเคราะห์วิจารณ์ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงาน อภิปราย ประเมินปรับปรุง เพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหาให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือ หลักการและเกณฑ์ เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีขั้นตอน ดังนี้ (1) การสร้าง ความสนใจ (2) การสำรวจและค้นหา (3) การอธิบายและลงข้อสรุป (4) การขยายความรู้ และ (5) การประเมินผล และสรุปเป็นภาพประกอบ ดังนี้



ภาพที่ 2-1 การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (สมบัติ กาญจนารักพงษ์, 2549)

กล่าวโดยสรุป จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดค้น แก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียนอย่างมีระบบ

ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน สามารถสรุปได้ ดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมนักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบโดยการสืบค้นข้อมูลและเสาะแสวงหาด้วยตนเอง เพื่อสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ ทำให้จำได้ดีขึ้น ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น การจัดการเรียนรู้แบบนี้ใช้เวลานานในการสอนแต่ละครั้ง อาจจะทำให้ให้นักเรียนเบื่อ โดยเฉพาะนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ จะทำให้ขาดแรงจูงใจในการสืบค้นเนื้อหา ประกอบกับถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ไม่ชวนสงสัยยังจะทำให้ให้นักเรียนเบื่อหน่ายบทเรียน จะทำให้การสอนแบบนี้ไม่ได้ผลเท่าที่ควร (ภพ เลหาไพบุลย์, 2542; พันธุ์ทอง ชุมมม, 2547; พิมพ์พันธ์ุ เฉชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข, 2548)

กล่าวโดยสรุป การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ครูต้องเป็นผู้ที่เข้าใจแนวทางในการปฏิบัติและบทบาทของตนในการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้ ครูต้องจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้สืบค้น เสาะหา สืบค้น ตรวจสอบ ค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่ทำ และนำมาสรุปและสื่อสารข้อมูล ความรู้ที่ได้ด้วยตนเอง จากรายงานทางวิชาการทั้งในและต่างประเทศ เมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกระบวนการนี้ นักเรียนเกิดความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์และธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อสังคมและตนเองได้

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

กระบวนการเรียนการสอนที่เปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาของการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียนเป็นการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อฝึกแก้โจทย์ปัญหา และประยุกต์ใช้จริง ส่วนการบรรยายเนื้อหาจะอยู่ในช่องทางอื่น ๆ เช่น วิดิทัศน์ วิดิทัศน์บนอินเทอร์เน็ต ฯลฯ ซึ่งนักเรียนสามารถเข้าถึงได้เมื่ออยู่ที่บ้านหรือนอกห้องเรียน หรืออาจกล่าวสั้น ๆ ว่า เรียนที่บ้าน-ทำการบ้านที่โรงเรียน (วิจารณ์ พานิช, 2556; Bergmann & Sams, 2012)

แนวคิดของห้องเรียนกลับด้าน

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556) ได้กล่าวถึงแนวคิดของห้องเรียนกลับด้าน โดยเป็นการเปรียบเทียบให้เห็นถึงรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนแบบกลับด้าน (Flipped learning) กับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบเดิม (Traditional learning) กล่าวคือ การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านนั้นจะมุ่งเน้นการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองตามทักษะ ความรู้ความสามารถและสติปัญญาของเอ็กต์บุคคล (Individualized competency) ตามอัตราความสามารถทางการเรียนแต่ละคน (Self-paced) จากมวลประสบการณ์ที่ครูจัดให้ผ่านสื่อเทคโนโลยีไอซีที

หลากหลายประเภทในปัจจุบันและเป็นลักษณะการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้นอกชั้นเรียนอย่างอิสระ ทั้งด้านความคิดและวิธีปฏิบัติซึ่งแตกต่างจากการเรียนแบบเดิมที่ครูจะเป็นผู้ป้อนความรู้ ประสบการณ์ให้ผู้เรียนในลักษณะของครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher center) ดังนั้นการสอนแบบกลับด้านจะเป็นการเปลี่ยนแปลงบทบาทของครูอย่างสิ้นเชิง กล่าวคือ ครูไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้แต่จะทำบทบาทเป็นโค้ช (Coach) ที่จะเป็นผู้จุดประกายและสร้างความสนุกสนานในการเรียน รวมทั้งเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน (Facilitators) ในชั้นเรียนนั้น ๆ

ความสำคัญของห้องเรียนกลับด้าน

วิจารณ์ พานิช (2556) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของห้องเรียนกลับด้าน

1. เพื่อเปลี่ยนวิธีการสอนของครู จากบรรยายหน้าชั้น หรือเป็นครูสอน ไปเป็น ครูฝึก ฝึกการทำแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมอื่นในชั้นเรียน ให้แก่นักเรียนเป็นรายบุคคลคน หรืออาจเรียกว่า เป็นครูตัวต่อตัว
2. เพื่อใช้เทคโนโลยีการเรียนที่นักเรียนในยุคปัจจุบันชอบ คือ ไอซีที หรืออาจเรียกว่า เป็นการนำโลกของโรงเรียน เข้าสู่โลกของนักเรียน คือ โลกดิจิทัล
3. ช่วยนักเรียนที่มีงานมาก นักเรียนบางคนเป็นนักกีฬา หรือตัวแทนของโรงเรียน ต้องขาดเรียนไปแข่งขัน การมีบทเรียนแบบวิดีโอที่สนับสนุนอินเทอร์เน็ต ช่วยให้นักเรียนกลุ่มนี้สามารถเรียนล่วงหน้าได้ และเรียนในชั้นเรียนปกติได้ง่ายขึ้น รวมทั้งเป็นการฝึกนักเรียนให้รู้จักจัดการเวลาของตน
4. นักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ จะได้รับความเอาใจใส่จากครูมากขึ้น
5. ช่วยนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ให้ก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถของตน เพราะนักเรียนสามารถรับชมวิดีโอที่สนใจได้
6. ช่วยให้นักเรียนสามารถหยุด และกรอกลับวิดีโอได้ ทำให้นักเรียนจัดเวลาเรียนตามที่ตนพอใจ หากเบื่อก็สามารถหยุดพักได้ แบ่งเวลาดูวิดีโอที่สนใจเป็นช่วง ๆ ได้
7. ช่วยให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูเพิ่มขึ้น การกลับด้านห้องเรียน ยังคงเป็นการเรียนแบบนักเรียนมาโรงเรียน และนักเรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับครู ห้องเรียนกลับด้านเป็นการใช้ข้อดีทั้งของการจัดการเรียนรู้ของระบบออนไลน์ และระบบพบหน้า ช่วยเปลี่ยนหรือเพิ่มบทบาทของครู ให้เป็นทั้ง พี่เลี้ยง เพื่อน เพื่อนบ้าน และผู้เชี่ยวชาญ
8. ช่วยให้ครูรู้จักนักเรียนดีขึ้น หน้าที่ของครูไม่ใช่เพียงช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างเดียว แต่ต้องกระตุ้นแรงบันดาลใจ ให้กำลังใจ รับฟัง และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมองถึงอนาคตของตน

9. ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนนักเรียนกันเอง เปลี่ยนกระบวนทัศน์ของนักเรียน จากเรียนรู้ตามคำสั่งครู หรือทำงานเพื่อให้เสร็จตามข้อกำหนด เป็นการเรียนรู้เพื่อตนเอง มีผลให้นักเรียนเอาใจใส่การเรียนรู้ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในห้องเรียน เกี่ยวกับการเรียน จะเพิ่มขึ้น นักเรียนที่เรียนเข้าใจ สามารถทำแบบฝึกหัดได้ จะช่วยอธิบายหรือช่วยเหลือเพื่อน สร้างสัมพันธ์ที่ดีระหว่างกัน

10. ช่วยให้เห็นคุณค่าของความแตกต่าง ซึ่งโดยธรรมชาติ นักเรียนในชั้นเรียนเดียวกันมีความแตกต่างกันมาก มีความถนัดและความชอบที่แตกต่างกัน การกลับด้านชั้นเรียนช่วยให้ครูเห็นจุดแข็งและจุดอ่อนของนักเรียน แต่ละคน เพื่อนนักเรียนด้วยกันก็เห็น และช่วยเหลือกันด้วยจุดแข็งของแต่ละคน

11. ช่วยลดปัญหาที่พบบ่อยในชั้นเรียน เช่น ปัญหาเด็กเบื่อเรียน ก่อความชั้นเรียน หรือหลบไปนั่งใช้โทรศัพท์สนทนาผ่านเครือข่ายออนไลน์ กับเพื่อน รวมทั้งสิ่งไม่พึงประสงค์ในชั้นเรียนอื่น ๆ เนื่องจากในห้องเรียนกลับด้าน นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง

12. ผู้ปกครองและครูจะร่วมกันช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้

13. ช่วยให้การศึกษาก่อพ่อแม่ และคนในครอบครัว

14. ช่วยให้เกิดความโปร่งใสในการจัดการศึกษา

ลักษณะของห้องเรียนกลับด้าน

วิจารณ์ พานิช (2556) ได้กล่าวถึง ลักษณะของห้องเรียนกลับด้าน มีดังนี้

1. สอนให้นักเรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ในห้องเรียนแบบเดิม นักเรียนนั่งฟังรับคำสั่ง และรับถ่ายทอด แล้วทำแบบทดสอบเพื่อพิสูจน์ว่าตนได้เรียนรู้ สภาพเช่นนี้ได้ผลต่อนักเรียนส่วนน้อย นักเรียนอีกจำนวนหนึ่งหมดความสนใจ และหลุดไปจากกระบวนการเรียนรู้ แต่ในห้องเรียนแบบกลับด้าน นักเรียนรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเอง การเรียนไม่ใช่สิ่งที่กระทำต่อนักเรียน แต่กลายเป็นสิ่งที่นักเรียนเป็นเจ้าของ เป็นผู้กระทำเอง และจะเป็นทักษะที่ติดตัวตลอดไป

2. ทำให้ห้องเรียนเต็มไปด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย วิธีทำให้การเรียนรู้เป็นกิจกรรมเฉพาะตัวของนักเรียนแต่ละคน ที่มีกิจกรรมเรียนรู้แตกต่างกัน ในห้องเรียนเดียวกัน เวลาเดียวกัน เรียนรู้ช้าเร็วแตกต่างกัน ครูก็ดูแลนักเรียนด้วยมาตรฐานที่แตกต่างกันได้ โดยมีมาตรฐานขั้นต่ำไว้กับนักเรียนที่เรียนรู้ช้าและไม่ถนัดในวิชานั้น นักเรียนที่มีความถนัดและตั้งใจเรียนต่อทางใดทางหนึ่งก็จะได้รับการส่งเสริมให้ได้ดีด้านนั้นยิ่ง ๆ ขึ้น

3. ในห้องเรียนแบบเก่า ครูเป็นจุดสนใจของห้องเรียน แต่ในห้องเรียนกลับด้านจุดสนใจอยู่ที่สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ หรือยังไม่ว่าง ในห้องเรียนแบบนี้ นักเรียนมาเข้าห้องเรียนพร้อมกับเป้าหมายของการเรียนรู้ ครูเป็นผู้จัดตั้งของห้องเรียนและตั้งอำนวยความสะดวกต่อการเรียน รวมทั้งช่วยแนะนำให้นักเรียนวางแผนการเรียนรู้ของตน ห้องเรียนเปลี่ยนจากที่รับถ่ายทอดความรู้มาเป็นที่พูดคุยแลกเปลี่ยน เพื่อการเรียนรู้ และเพื่อแสดงว่าตนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ นักเรียนอยู่ในสภาพเป็นเจ้าของกระบวนการเรียนรู้ ไม่ใช่เพียงผู้รับถ่ายทอดสาระ และเปลี่ยนจากห้องเรียน (Classroom) เป็นพื้นที่สำหรับการเรียนรู้ (Learning space)

4. การเรียนรู้แบบกลับด้านจะสะท้อนผล (feedback) แก่เด็กในทันที การประเมินอย่างไม่เป็นทางการ เพื่อสะท้อนผล แก่เด็กในทันทีที่เด็กทำกิจกรรมในห้องเรียน ช่วยให้เด็กได้รับความก้าวหน้าในการเรียนของตน และลดภาระในการตรวจงานของครู นักเรียนจะนำภาระงานมาคุยกับครู ครูจะตรวจสอบความเข้าใจ และความเข้าใจผิดของนักเรียนไปพร้อม ๆ กัน ครูให้คะแนนได้ในชั่วโมงเรียน และสามารถปรึกษาหรือวางแผนการเรียนที่จำเป็นขั้นต่อไปเพื่อช่วยให้เข้าใจชัดเจน หรือเพื่อจัดความเข้าใจผิด นักเรียนที่มีความเข้าใจแล้ว ก็จะแสดงความฉลาดในเรื่องนั้น ครูก็สามารถพูดคุย เพื่อร่วมกันวางแผนการเรียนขั้นต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ลึกซึ้งและมีมุมมองที่กว้างและเชื่อมโยงยิ่งขึ้น มีคอมพิวเตอร์ทดสอบความเข้าใจบทเรียนให้นักเรียนสอบเอง แล้วได้รับคะแนนสอบในทันที นักเรียนกับครูสามารถทบทวนคำตอบร่วมกันเพื่อทำความเข้าใจ ครูจะเห็นประเด็นที่นักเรียนมีความเข้าใจผิดซ้ำ ๆ กันหลายคน และนำมาปรับปรุงบทเรียนของตนได้ และนำมาใช้ออกแบบการเรียนซ่อมได้ จุดสำคัญของวิธีการเรียนแบบนี้ใหม่คือ นักเรียนจะมีความรู้เรื่องนั้นถูกต้องและเพียงพอสำหรับเป็นพื้นฐานความรู้สู่บทเรียนต่อไป

5. ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนเสริมนอกเวลา ในชั้นเรียนตามปกติ มีนักเรียนบางคนไม่ผ่านการทดสอบ ซึ่งหากเป็นชั้นเรียนตามปกติ การสอนก็ดำเนินต่อไป และนักเรียนที่เรียนไม่ทันก็จะค่อย ๆ เกิดความเบื่อหน่าย แต่ในห้องเรียนกลับด้าน นักเรียนจะเรียนเรื่องเดิมใหม่ จนกว่าจะรู้จริง และครูก็จะรู้ว่าจะต้องช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคล เมื่อนักเรียนที่เรียนอ่อนเหล่านี้ได้แก้ไขความเข้าใจผิดของตน ก็จะสามารถเรียนบทเรียนต่อไปได้ดีขึ้น

6. เป็นการใช้ทฤษฎีการออกแบบการเรียนรู้ที่เป็นสากล (Universal Design for Learning; UDL) ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกเรียนด้วยวิธีที่ตนถนัดที่สุด เช่น นักเรียนบางคนชอบเรียนจากวิดีโอ บางคนชอบเรียนจากหนังสือตำราเรียน บางคนชอบสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ครูก็ส่งเสริม ทำให้นักเรียนรู้สึกมีอิสระ และรู้สึกว่าการเรียนเป็นเรื่องของตนเอง เป็นความรับผิดชอบของตนเอง การเปิดอิสระให้นักเรียนได้เลือกวิธีเรียนนี้ ช่วยให้นักเรียนค้นพบวิธีเรียนที่ให้ผลดีที่สุดต่อตนเอง ได้ฝึกทักษะการเรียนรู้ นักเรียนจะทดลองวิธีการ

ต่าง ๆ หลากหลายแบบ บางคนชอบเรียนไปก่อนล่วงหน้า บางคนชอบทำแบบฝึกหัด บางคนชอบทำการทดลอง ก็ได้เรียนตามแบบที่ตนชอบ

7. เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงภูมิรู้ได้หลากหลาย นักเรียนบางคนอาจแสดงความรู้ความเข้าใจได้ดีโดยการทำแบบทดสอบ แต่บางคนอาจแสดงความรู้ความเข้าใจได้ดีกว่า โดยการอภิปรายด้วยวาจากับครู หรือบางคนชอบการทดสอบโดยนำเสนอด้วยโปรแกรมพาวเวอร์พอยต์ (Power point) หรือบางคนอาจเขียนเรียงความอธิบายความเข้าใจ

8. ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียน โดยทั่วไป นักเรียนมาโรงเรียนโดยหวังได้ผลการเรียน ผ่านการท่องจำเนื้อหา ไม่ใช่หวังได้เรียนรู้ นักเรียนในชั้นเรียนแบบกลับทาง จะเริ่มต้นด้วยความไม่พอใจวิธีเรียนแบบใหม่ที่ไม่ถ่ายทอดวิชาให้โดยตรง แต่ในที่สุดนักเรียนเหล่านี้จะค่อย ๆ เปลี่ยนไปเป็นเด็กที่มีทักษะแห่งการเรียนรู้

9. เปลี่ยนบทบาทของครู ครูได้ใช้เวลาให้เกิดคุณค่าต่อนักเรียนมากที่สุด เพื่อช่วยให้เวลาในห้องเรียนเป็นเวลาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบรู้อจริง

10. วิธีเรียนห้องเรียนกลับด้าน จัดชั้นง่าย ขยายขนาดชั้นเรียนง่าย และจัดให้เหมาะสมต่อนักเรียนรายบุคคลได้ง่าย

11. ช่วยเพิ่มเวลาปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และเป็นการปฏิสัมพันธ์ที่มีคุณค่าต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมากขึ้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และความเครียดลดลง เพราะนักเรียนเข้าถึงเนื้อหาได้เมื่อต้องการ 24 ชั่วโมงต่อวัน และ 7 วันต่อสัปดาห์

12. ช่วยให้นักเรียนทุกคนอยู่กับการเรียน หลักการการเรียนรู้ที่ถือสมองเป็นพื้นฐาน (Brain-based learning) มีว่า “สมองที่พัฒนา คือสมองของคนที่กำลังทำงาน” ในห้องเรียนแบบเดิมผู้ทำงานคือครู แต่ในห้องเรียนแบบกลับด้าน ผู้ทำงานคือนักเรียน

13. ช่วยให้เกิดการเรียนรู้แบบที่เหมาะสมต่อนักเรียนรายบุคคล

14. ช่วยให้เกิดติดตามการสาธิตของครูอย่างใกล้ชิด

15. การจัดการเรียนรู้ เป็นการนำทฤษฎีการเรียนรู้แบบ การออกแบบการเรียนรู้ที่เป็นสากล การเรียนแบบรอบรู้ (Mastery learning) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) เทคโนโลยีการศึกษา (Educational technology) ผสมเข้ากับเทคโนโลยีสมัยใหม่ ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามธรรมชาติของมนุษย์ เปิดโอกาสให้ครูช่วยเหลือนักเรียน

วิธีดำเนินการห้องเรียนกลับด้าน

วิธีดำเนินการห้องเรียนกลับด้าน ดังนี้

1. การสร้างวีดิทัศน์ สำหรับทำวีดิทัศน์จากจอคอมพิวเตอร์ ต้องใช้โปรแกรมจับภาพหน้าจอ (Screen casting software) โดยที่คอมพิวเตอร์ต้องมีกล้องวีดิทัศน์ และไมโครโฟน และ

เครื่องมือที่จำเป็นอีกตัวหนึ่งคือ เมาส์ปากกา (Pen tablet) สำหรับเขียนที่จอคอมพิวเตอร์ ครูผู้สอน ต้องมีการวางแผนในการถ่ายทำ ตามด้วยการตกแต่งแก้ไข และควรมีความยาวเพียง 10-15 นาที แล้วจึงนำวิดีโอที่ขึ้นออกเผยแพร่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้นักเรียนเข้าชมได้ หรือแจกแผ่น วิดิทัศน์ให้นักเรียนที่ไม่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้

2. การจัดการเรียนรู้ เริ่มด้วย กิจกรรมเตรียมความพร้อม เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ กิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียนควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน รวมไปถึงการถาม-ตอบ เรื่องวิดิทัศน์ที่นักเรียนไม่เข้าใจ ซึ่งจะช่วยให้ครูได้แก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียนบางคน หรือถ้านักเรียนทั้งชั้นเรียนเข้าใจผิดก็แสดงว่าวิดิทัศน์นั้นมีข้อบกพร่อง ครูจะได้แก้ไขปรับปรุงวิดิทัศน์ดังกล่าว หลังจากนั้นครูมอบงานให้นักเรียนปฏิบัติ โดยอาจเป็นการทดลองกิจกรรมค้นคว้า โครงการ หรือการทดสอบ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ทำให้เวลาที่นักเรียนจะปฏิบัติกิจกรรมตามที่ครูมอบหมายมีมากขึ้นกว่าการจัดการเรียนรู้แบบเดิม ดังแสดงให้เห็นตามตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 การเปรียบเทียบการเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับด้าน

ห้องเรียนแบบเดิม	ห้องเรียนกลับด้าน
กิจกรรมเตรียมความพร้อม 5 นาที	กิจกรรมเตรียมความพร้อม 5 นาที
ตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับการบ้าน 20 นาที	ถาม-ตอบ เรื่องวิดิทัศน์ 10 นาที
บรรยายเนื้อหาวิชาใหม่ 30-45 นาที	กิจกรรมเรียนรู้ที่ครูมอบหมายหรือ นักเรียน
กิจกรรมเรียนรู้ที่ครูมอบหมายหรือนักเรียน คิดเอง หรือ การทดลอง 20-35 นาที	คิดเอง หรือ การทดลอง 75 นาที

ตารางที่ 2-4 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบเดิมนั้น เวลาในชั้นเรียนจะหมดไปกับการเตรียมความพร้อม จำนวน 5 นาที ตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับการบ้านของนักเรียน 20 นาที บรรยายเนื้อหาใหม่ 30-45 นาที เหลือแค่ 20-35 นาที ให้นักเรียนทำงานและกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ แต่การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ใช้เวลาการเตรียมความพร้อม จำนวน 5 นาที ถามตอบเกี่ยวกับวิดิทัศน์ที่รับชม 10 นาที ที่เหลืออีก 75 นาที นักเรียนจะได้ทำงานกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ

ที่ช่วยเพิ่มพูนความรู้ (วิจารณ์ พานิช, 2556)

Schoolwires (2013) อธิบายว่าการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ด้าน ดังนี้

1. การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential engagement) โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพื่อเรียนเนื้อหาโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลายทั้งการใช้กิจกรรมที่กำหนดขึ้นเอง เกมส์ สถานการณ์จำลอง สื่อปฏิสัมพันธ์ การทดลอง หรืองานด้านศิลปะแขนงต่าง ๆ
2. การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept exploration) โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะให้กับผู้เรียนจากสื่อหรือกิจกรรมหลายประเภท เช่น สื่อประเภทวิดีโอบันทึกการบรรยาย การใช้สื่อบันทึกเสียง ประเภท Podcasts การใช้สื่อ Websites หรือสื่อออนไลน์ Chats
3. การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (Meaning making) โดยผู้เรียนเป็นผู้บูรณาการสร้างทักษะและองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างกระดานความรู้ อิเล็กทรอนิกส์ (Blogs) การใช้แบบทดสอบ (Tests) การใช้สื่อสังคมออนไลน์และกระดานสำหรับอภิปรายแบบออนไลน์ (Social networking and discussion boards)
4. การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration and application) เป็นการสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนเองในเชิงสร้างสรรค์ โดยจัดทำเป็นโครงการและผ่านกระบวนการนำเสนอผลงานที่เกิดจากรังสรรค์งานเหล่านั้น

กล่าวโดยสรุป ห้องเรียนกลับด้าน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาของการบรรยายเนื้อหา ในห้องเรียน เป็นการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อฝึกแก้โจทย์ปัญหา และประยุกต์ใช้จริง ส่วนการบรรยายเนื้อหาจะอยู่ในช่องทางอื่น ๆ เช่น วิดีทัศน์ วิดีทัศน์บนอินเทอร์เน็ต ฯลฯ ซึ่งนักเรียนสามารถเข้าถึงได้เมื่ออยู่ที่บ้านหรือนอกห้องเรียน ดังนั้น กิจกรรมที่เคยมอบหมายให้นักเรียนฝึกทำเองนอกห้องจะกลายเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และในทางกลับกัน เนื้อหาที่เคยถ่ายทอดผ่านการบรรยายในห้องเรียนจะเปลี่ยนไปอยู่ในสื่อรูปแบบต่าง ๆ ที่นักเรียนสามารถอ่าน ฟัง รับชม ได้เองที่บ้านหรือสถานที่อื่น ๆ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง การนำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น มาใช้เป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และใช้ห้องเรียนกลับทางมาสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ หมายถึง ขั้นที่ครูจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์กระตุ้น ชั่วๆ หรือท้าทาย ทำให้นักเรียนสนใจสงสัย ใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็น ขัดแย้งหรือเกิดปัญหา และทำให้

นักเรียนต้องการศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือแก้ปัญหาด้วยตัวของตนเอง

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา หมายถึง ขั้นที่นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง สืบค้น จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยการให้นักเรียนชมวีดิทัศน์ที่ครูนำไปไว้บนอินเทอร์เน็ต หรือแจกแผ่น วีดิทัศน์ให้นักเรียนไปศึกษามาก่อนล่วงหน้า และรวบรวมข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจ ตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติเช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 การอธิบาย หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหา มา วิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ หมายถึง ขั้นที่ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้ หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่น ๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 การประเมินผล หมายถึง ขั้นที่ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนวิเคราะห์ วิจารณ์หรือ อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกันในเชิง เปรียบเทียบ ประเมินปรับปรุงเพิ่มเติมหรือทบทวนใหม่ ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้

เจตคติต่อวิชาเคมีและเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

เจตคติต่อวิชาเคมีและเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นสิ่งสำคัญต่อการจัดการ เรียนรู้วิชาเคมี เพราะจะเป็นสิ่งที่กำหนด และแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความรู้สึกอย่างไรต่อการเรียน วิชาเคมี ถ้าผู้เรียนมีเจตคติที่ดีก็จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน ในการศึกษาเจตคติมีหัวข้อสำคัญที่จะกล่าวถึง ดังนี้

ความหมายของเจตคติ

คำว่า “เจตคติ” ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Attitude” มาจากคำว่า Aptus ในภาษาลาติน บางครั้งแปลคำนี้ว่าทัศนคติ หรือ ท่าที ปัจจุบันคำนี้ก็ยังมีมีการใช้อย่างแพร่หลายอยู่ แต่มีนักวิชาการ บัญญัติศัพท์ขึ้นมาใหม่ คือ “เจตคติ” โดยมีความต้องการใช้ศัพท์ให้ทันสมัยมากขึ้นพจนานุกรม

ฉบับราชบัณฑิตยสถานพุทธศักราช 2542 ได้บัญญัติศัพท์ว่า เจตคติ หมายถึง ท่าที หรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (ราชบัณฑิตยสถาน, ม.ป.ป.)

จากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ กล่าวมาพอสรุปได้ว่าเจตคติ หมายถึงความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรม หรือแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อสิ่งเรานั้น ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเป็นการสนับสนุนหรือคัดค้านก็ได้ (สสวท, 2546; ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2553; บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

ลักษณะของเจตคติ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2553) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของเจตคติที่สำคัญ ดังนี้

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ สิ่งเร้าต่าง ๆ รอบตัวบุคคล การอบรมเลี้ยงดู การเรียนรู้ ขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรม เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเจตคติแม้ว่าประสบการณ์ที่เหมือนกันก็มีเจตคติที่แตกต่างกันได้ ด้วยเหตุหลายประการ เช่น สติปัญญา อายุ เป็นต้น

2. เจตคติเป็นการเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เป็นการเตรียมความพร้อมภายในจิตใจมากกว่าภายนอกที่จะสังเกตได้ สภาวะความพร้อมที่จะตอบสนองมีลักษณะที่ซับซ้อนของบุคคลที่จะชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือไม่ยอมรับ และจะเกี่ยวเนื่องกับอารมณ์ด้วย เป็นสิ่งที่อธิบายไม่ค่อยจะได้และบางครั้งไม่ค่อยมีเหตุผล

3. เจตคติมีทิศทางของการประเมิน ทิศทางของการประเมินคือ ลักษณะความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าเป็นความรู้สึกหรือการประเมินว่า ชอบ พอใจ เห็นด้วย ก็ถือเป็นทิศทางในทางที่ดี เรียกว่าเป็นทิศทางในทางบวก และถ้าการประเมินออกมาในทางไม่ดี เช่น ไม่ชอบ ไม่พอใจ ก็มีทิศทางในทางลบ เจตคติในทางลบไม่ได้หมายความว่าไม่ควรมีเจตคตินั้น แต่เป็นเพียงความรู้สึกไม่ดีในทางลบ เจตคติในทางลบต่อการคดโกง ต่อการเล่นการพนัน การมีเจตคติในทางบวก ก็ไม่ได้หมายถึงเจตคติที่ดีและพึงปรารถนา เช่น เจตคติทางบวกต่อการโกหก การสูบบุหรี่ เป็นต้น

4. เจตคติมีความเข้ม คือ มีปริมาณมากน้อยของความรู้สึก ถ้าชอบมากก็เห็นด้วยอย่างมากก็แสดงว่ามีความเข้มสูง ถ้าไม่ชอบเลยหรือเกลียดที่สุดก็แสดงว่ามีความเข้มสูงไปอีกทางหนึ่ง

5. เจตคติมีความคงทน เจตคติเป็นสิ่งที่บุคคลยึดมั่นถือมั่นและมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมของคนนั้น การยึดมั่นในเจตคติต่อสิ่งใด ทำให้การเปลี่ยนแปลงเจตคติเกิดขึ้นได้ยาก

6. เจตคติมีทั้งพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก พฤติกรรมภายในเป็นสภาวะทางจิตใจ ซึ่งหากไม่ได้แสดงออกก็ไม่สามารถจะรู้ได้ว่าบุคคลนั้นมีเจตคติอย่างไรในเรื่องนั้นเจตคติที่เป็นพฤติกรรมภายนอกจะแสดงออก เนื่องจากถูกกระตุ้นและการกระตุ้นนี้ยังมีสาเหตุอื่น ๆ รวมอยู่ด้วย เช่น บุคคลแสดงความไม่ชอบด้วยการดูคำคนอื่น นอกจากไม่ชอบคนนั้นแล้วอาจจะ

เป็นเพราะถูกทำทายนก่อน เป็นต้น

7. เจตคติจะต้องมีสิ่งเร้าจึงมีการตอบสนองขึ้น แต่ก็ไม่จำเป็นว่าเจตคติที่แสดงออกจากพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอกจะตรงกัน เพราะก่อนแสดงออกบุคคลนั้นปรับปรุงให้เหมาะสมกับบรรทัดฐานของสังคมแล้วจึงแสดงออกเป็นพฤติกรรมภายนอก

จากลักษณะของเจตคติดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า เจตคตินั้นเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งมีอิทธิพลต่อความคิดและการกระทำของบุคคลนั้น ๆ รวมทั้งเป็นตัวกระตุ้นที่ทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมออกมาในลักษณะของความชอบหรือไม่ชอบ ซึ่งเจตคติที่เกิดขึ้นกับแต่ละบุคคลนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้

องค์ประกอบของเจตคติ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2553) กล่าวว่า โดยทั่วไปเจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้น ๆ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปความและรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้านั้น ๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า เป็นผลเนื่องมาจากที่บุคคลประเมินผลสิ่งเร้านั้นแล้วว่า พอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม เป็นองค์ประกอบ ด้านความพร้อมหรือความโน้มเอียง ที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่ จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้จากการประเมินผลพฤติกรรมที่คิดจะแสดงออกมา จะสอดคล้องกับความรู้สึกที่มีอยู่ เช่น คนที่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อศาสนาก็จะไม่สนใจเข้าวัดฟังธรรม หรือผู้ที่มีเจตคติต่อการเรียนดีก็จะมานะพยายามที่จะเรียนให้ดีและเรียนต่อในระดับสูงขึ้นไป

จากแนวคิดดังกล่าวมาพอสรุปได้ว่า องค์ประกอบของเจตคติประกอบด้วย 3 ประการ คือ

1. ด้านความรู้ความเข้าใจ เป็นความรู้ความเข้าใจของบุคคลต่อสิ่งนั้น
2. ด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ เป็นความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลต่อสิ่งเร้า ได้แก่

ความรู้สึกพอใจ-ไม่พอใจ ชอบ-ไม่ชอบ

3. ด้านพฤติกรรม เป็นแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางสนับสนุนหรือคัดค้าน ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อของแต่ละบุคคล

ประโยชน์ของเจตคติ

Petty and Cacioppo (1992) ได้กำหนดประโยชน์ของเจตคติ ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้เข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว โดยการจัดรูปหรือการรับระบบสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว
2. ช่วยให้บุคคลหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่ดี หรือปกปิดความจริงบางอย่าง ซึ่งนำความไม่พอใจมาสู่ตัวเขา
3. ช่วยในการปรับตัวให้เข้ากับสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อน ซึ่งการมีปฏิริยาโต้ตอบหรือกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดออกไปนั้นส่วนมากจะทำให้สิ่งที่น่าสนใจมาให้หรือเป็นรางวัลจากสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นการรู้เจตคติของคนจึงใช้เพื่อทำนายพฤติกรรมที่เขาจะแสดงออกเป็นการรู้ไว้ก่อน เพื่อหาแนวทางป้องกันและแก้ไขให้ได้ คนในสังคมที่มีเจตคติดีงามตามสังคมต้องการในวงการศึกษาจึงมีความจำเป็นอย่างมาก ทางโรงเรียนควรศึกษาเจตคติของนักเรียน นักศึกษาหรือนิสิตที่มีต่อวิชาที่เรียนหรือต่อครูอาจารย์ผู้สอน เพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขวิธีการเรียนการสอนให้เด็กมีเจตคติดีขึ้น การมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนจะทำให้การเรียนวิชานั้นดีขึ้น

การวัดเจตคติ

การวัดเจตคติเป็นเรื่องละเอียดอ่อนและซับซ้อน ต้องอาศัยการตอบสนองออกมาเป็นถ้อยคำภาษา หรือพฤติกรรมภายนอก เจตคติเป็นกิริยาท่าทีรวม ๆ ของบุคคลที่เกิดจากความพร้อมหรือความโน้มเอียงของจิตใจ ซึ่งแสดงออกต่อสิ่งเร้าหนึ่ง ๆ การวัดเจตคติจึงต้องพิจารณาจากหลายด้านรวมกัน วิธีการวัดเจตคติสามารถวัดด้วยการสังเกตหรือการทดสอบหรือด้วยแบบทดสอบ การวัดเจตคติที่นิยมกันมีอยู่หลายวิธีคือ (ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2548)

1. วิธีของเทอร์สโตน (Thurstone scaling methods) เป็นวิธีที่เรียกว่าไพอริแอ็พโพรช (Priori approach) วิธีนี้จะหาค่าของแต่ละมาตราของข้อความทางเจตคติก่อนที่จะนำไปใช้ในการวิจัย และกำหนดค่ามาตราตั้งแต่ 0 ถึง 11 มาตรา

2. วิธีของลิเคิร์ท (Likert scaling methods) วิธีนี้กำหนดมาตราเป็น 5 ชั้น แต่ละชั้นจะกำหนดค่าไว้หลังจากไปรวบรวมข้อมูลในการวิจัยมาแล้ว จึงมีชื่อว่า โปสเทียริออริ แอ็พโพรช (Posteriori approach)

3. วิธีของออสกู๊ด (Osgood scaling methods) เป็นวิธีวัดเจตคติโดยใช้ความหมายของภาษา (Semantic differential scales)

การสร้างมาตราวัดทั้ง 3 วิธีดังกล่าวเป็นที่นิยมใช้กันมาก โดยเฉพาะวิธีของลิเคิร์ท ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยก็ได้ใช้วิธีการวัดเจตคติของลิเคิร์ท

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เรื่อง พันธะโคเวเลนต์

อนันต์ ช้างต่อ (2545) ได้พัฒนาชุดการสอนวิชาเคมี เรื่องพันธะโคเวเลนต์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า (1) ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพระหว่างเรียนเท่ากับ 85.70 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ค่าประสิทธิภาพหลังเรียนเท่ากับ 75.37 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (2) นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเมื่อเรียน โดยใช้ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นเกินร้อยละ 70 (3) นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในระดับมาก

นงเยาว์ ธนาฤกษ์มั่งคด (2552) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ด้วยกลวิธีสร้างผลสัมฤทธิ์ของทีม พบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 72/ 70 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (3) นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 ซึ่งอยู่ในระดับดี

รภัสสา คำเสนา (2556) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์วิชาเคมี เรื่องพันธะโคเวเลนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์วิชาเคมีเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.63/ 80.13 และนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์วิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น

ปัญญา อินทวงศ์ (2553) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญา ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น สรุปว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญาแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นและแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีคุณภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระวิชาอื่น ๆ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ศรินทร์ญาตาม โจมศรี (2553) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับแผนผังมโนคติ ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่า นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 80.95 นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 19.05 (2) มโนคติ

เรื่อง พันธะเคมี มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ทำให้เกิดมโนคติ เรื่อง พันธะเคมี สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ดังปรากฏหลักฐานคือแผนผังมโนคติที่นักเรียนเขียนขึ้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ (3) จิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนหลังจากใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับผังมโนคติ พบว่า นักเรียนทำงานอย่างเต็มความสามารถรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น บันทึกผลข้อมูลตามความเป็นจริง เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยีและใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม

กรรณิการ์ กวางศิริ (2554) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจที่คงทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า (1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องสมบัติของสารละลายกรด-เบส มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 85.90/ 85.00 (2) ทักษะการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (3) ความเข้าใจที่คงทน ในภาพรวมอยู่ระดับดี โดยมีคะแนนความเข้าใจที่คงทนเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจามมากไปหาน้อย คือ การอธิบาย การแปลความ การประยุกต์ใช้ การประเมินตนเอง การมีมุมมองที่หลากหลาย และการเข้าใจความรู้สึกของผู้อื่น (4) ความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากทุกด้าน ได้แก่ ด้านจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความเห็นว่า คำถามของครูฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ห้อย่างมีเหตุผล ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ นักเรียนมีความเห็นว่า บรรยากาศในห้องเรียนสนุกสนานน่าเรียน และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ นักเรียนมีความเห็นว่า ได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

กนกรัตน์ วุฒิวิชากรณ์ (2554) ผลการใช้สื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนทราวดี จังหวัดนครปฐม พบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (2) ผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (3) ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้และด้วยวิธีการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ (4) นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้และนักเรียนที่เรียนด้วย

วิธีการสอนแบบปกติมีความพึงพอใจต่อการเรียนอยู่ในระดับมาก

ศรารัตน์ มุลอามาตย์ (2554) ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (2) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (5) เจตคติทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (6) เจตคติทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

John (1986) ได้ศึกษาผลในระยะยาวของการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้และความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ เซาว์ปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างคัดเลือกจากนักเรียนเกรด 6 ซึ่งเซาว์ปัญญาเท่ากัน (ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Posttest only experimental design) แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่สอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้และกลุ่มควบคุมที่สอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ระหว่างวิธีการสอนและระหว่างเพศมีความแตกต่างกัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กัน จากการสอนทั้งสองวิธี นอกจากนี้ยังพบว่า ความคงทนทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกัน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่า

Ebrahim (2004) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนให้ครูเพศหญิงสอน นักเรียนชาย 2 กลุ่ม และครูเพศหญิงอีก 1 คน สอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้การทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับห้องเรียนกลับด้าน

วันเฉลิม อุดมทวี (2556) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถการคิดเชิงบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 ภูมิศาสตร์ทวีปอเมริกาเหนือและใต้ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) ร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับด้าน พบว่า (1) นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงบูรณาการเฉลี่ยร้อยละ 80.30 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 82.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (2) นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 81.50 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 87.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง ผลรวมในด้านที่ 2 บทบาทของนักเรียน นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.35

Strayer (2007) ได้ทำการศึกษา ผลของการใช้ห้องเรียนกลับด้านต่อการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม โดยการเปรียบเทียบกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบดั้งเดิมและห้องเรียนกลับทางที่ใช้ระบบการสอนอัจฉริยะ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบดั้งเดิมและห้องเรียนกลับด้านที่ใช้ระบบการสอนอัจฉริยะ และการศึกษาความพึงพอใจการใช้ห้องเรียนกลับทางที่ใช้ระบบการสอนอัจฉริยะ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการใช้ห้องเรียนกลับทางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และมีความพึงพอใจในการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน ด้วยความหลากหลายของกิจกรรมการเรียนรู้ และการเรียนแบบดั้งเดิม ผู้เรียนไม่ได้มีประสบการณ์ เน้นการจำมากกว่า แต่การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น มีการนำเสนอผลงานของตนเอง และมีการพัฒนาการเรียนรู้มากขึ้น

Marlowe (2012) ได้ทำการศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการลดความเครียดของผู้เรียน โดยการใช้ห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการใช้ห้องเรียนกลับด้าน และการศึกษาการลดความเครียดของผู้เรียนจากการใช้ห้องเรียนกลับด้าน ผลการวิจัย พบว่า ผลของการใช้ห้องเรียนกลับด้าน ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเกิดจากการรับชมวิดีโอที่บรรยายออกชั้นเรียนและสามารถส่งงานได้เสร็จตามระยะเวลาที่ผู้สอนกำหนด อีกทั้งการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านยังเป็นการลดความเครียดจากการเรียน เนื่องจากผู้เรียนสามารถศึกษาวิดีโอที่สนใจออกชั้นเรียน ทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นไปด้วยความสนุกสนาน เป็นประโยชน์ และมีความน่าสนใจมากขึ้น

David, Stacy, Seth, and Justin (2014) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านต่อผลการเรียนวิชาเคมีของนักเรียน โรงเรียนมัธยมแนวหน้า กลุ่มควบคุมประกอบด้วย นักเรียน

ปีการศึกษา 2554-2555 ซึ่งใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิม และกลุ่มทดลองประกอบด้วย นักเรียน ปีการศึกษา 2555-2556 ซึ่งจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้แบบทดสอบเดียวกัน และวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนาและการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านสูงกว่าค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้สึกพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งสามารถหยุดชั่วคราว ย้อนกลับ และทบทวนเนื้อหา เพิ่มการเรียนรู้รายบุคคลและครุมีความพร้อมมากขึ้น

Martina, Kristopher, Lucas, Mark, and John (2017) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ โดยเปรียบเทียบระหว่าง (1) วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (2) วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน และ (3) วิธีการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ทำการทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนในรายวิชาเคมีทั่วไปชั้นสูงจำนวน 413 คน ผลการวิจัยบ่งชี้ว่า มีเพียงวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเท่านั้น ที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเพิ่มขึ้นจากวิธีการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายอย่างชัดเจน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เนื่องจากในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งจะใช้เวลามาก บางครั้งจึงไม่สามารถจัดการเรียนรู้ได้ครบทุกขั้นตอนในเวลาที่มืออย่างจำกัด จึงได้มีการนำการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมาช่วยแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าว ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ช่วยให้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มีเวลาให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติแบบฝึกหัด การทดลอง กิจกรรมค้นคว้า โครงงาน หรือการทดสอบมากขึ้น เนื่องจากเนื้อหาในบทเรียน นักเรียนต้องศึกษามาก่อนล่วงหน้า และเมื่อนักเรียนไม่สามารถทำงานที่มอบหมายได้นั้น ก็สามารถที่จะขอคำปรึกษาจากครูโดยตรง ครูก็สามารถดูแลนักเรียนได้ทั่วถึงทั้งชั้นเรียน ทำให้สามารถช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลได้

จากแนวคิดและผลงานวิจัยดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้านมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของผู้เรียนด้วยการนำเอารูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น มาใช้เป็นหลักในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และใช้ห้องเรียนกลับด้านมาสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม นอกจากนี้ยังเป็นการตอบสนองต่อหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ที่เน้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
2. รูปแบบวิธีวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 5 ห้องเรียน 193 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ที่ได้มาจากการเลือกเฉพาะเจาะจง แล้วสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน 61 คน มีความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน ละครกัน

รูปแบบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design (ฉัตรสุมน พฤทธิบุญ โย, 2553) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มตัวอย่าง

T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน การสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาเคมีและเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ One shot case study (ฉัตรสุมน พฤทธิบุญ โย, 2553)

ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 แบบแผนการทดลองแบบ One shot case study

กลุ่ม	ทดลอง	สอบหลัง
E	X	T

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มตัวอย่าง

X แทน การสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

T แทน การทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี
4. แบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้
5. สื่อวีดิทัศน์

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์เพื่อกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น	ห้องเรียนกลับด้าน	ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นที่ 1 การสร้าง ความสนใจ	นำเข้าสู่บทเรียน	ครูจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์กระตุ้นยั่ว หรือ ท้าทาย ทำให้นักเรียนสนใจ สงสัย ใครู้ อายากรู้อยากเห็น ขัดแย้งหรือเกิดปัญหา และทำให้นักเรียน ต้องการศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ แบบ 5 ชั้น	ห้องเรียน กลับด้าน	ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้
ชั้นที่ 2 การสำรวจและ ค้นหา	รับชมวิดีโอ	ชั้นที่นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง สืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยการให้นักเรียนชมวิดีโอที่ครูนำไปไว้บนอินเทอร์เน็ต หรือแจกแผ่นวิดีโอให้นักเรียนไปศึกษามาก่อนล่วงหน้า และรวบรวมข้อมูลวางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติเช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ
ชั้นที่ 3 การอธิบายและ ลงข้อสรุป	กิจกรรมเรียนรู้ที่ ครูมอบหมาย หรือนักเรียนคิด เอง โดยอาจเป็น การทดลอง กิจกรรมค้นคว้า	นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหา มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน
ชั้นที่ 4 การขยายความรู้	โครงงาน หรือ การทดสอบ	ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น นำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ แบบ 5 ชั้น	ห้องเรียน กลับด้าน	ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้
ชั้นที่ 5 การประเมินผล	ประเมินผล	ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนวิเคราะห์ วิเคราะห์หรือ อภิปรายซักถาม แลก เปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกันในเชิงเปรียบเทียบ ประเมินปรับปรุงเพิ่มเติมหรือทบทวนใหม่ ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาเคมี จากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย โดยกำหนดเนื้อหาในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ดังรายละเอียดตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 การวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ บทเรียนเรื่อง พันธะเคมี:
พันธะโคเวเลนต์

แผนการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1.	1. การเกิดพันธะโคเวเลนต์ 2. ชนิดของพันธะโคเวเลนต์	1. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์ และสารโคเวเลนต์ 2. อธิบายเกี่ยวกับกฎออกเตต ความหมายของอิเล็กตรอนคู่ร่วม พันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว รวมทั้งอธิบายการเกิดพันธะเดี่ยว พันธะคู่ พันธะสามและพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์ 3. เขียนโครงสร้างลิวอิสของสารโคเวเลนต์ที่ได้	2

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
2.	3. โมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต	4. ยกตัวอย่างโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ที่เป็นไปตามกฎออกเตตและไม่เป็นไปตามกฎออกเตตได้	1
3.	4. การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ 5. ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ	5. เขียนสูตรโมเลกุลและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ได้ 6. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของพันธะโคเวเลนต์ ความยาวพันธะและพลังงานพันธะได้ 7. ใช้ค่าพลังงานพันธะคำนวณหาพลังงานที่เปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาได้	2
4.	6. ความคิดเกี่ยวกับเรโซแนนซ์	8. อธิบายโครงสร้างของสารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบได้	1
5.	7. รูปร่างของโมเลกุล	9. ทำการทดลองและอธิบายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้ 10. ทำนายรูปร่างของโมเลกุลเมื่อทราบจำนวนอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางได้	2
6.	8. สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์	11. อธิบายสภาพขั้วและทิศทางของขั้วโมเลกุลโคเวเลนต์ได้	1
7.	9. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์	12. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลกับจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารได้	2

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

แผนการเรียนรู	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
8.	10. สารโคเวเลนต์โครงสร้างร่างตาข่าย	13. อธิบายเหตุผลที่ทำให้สารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างแบบโครงผลิกร่างตาข่ายมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูงกว่าสารโคเวเลนต์ชนิดอื่น ๆ	1

1.4 ดำเนินการเขียนแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

1.4.1 สาระสำคัญ

1.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.3 สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)

1.4.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1.4.4.1 ขั้นการสร้างความสนใจ

1.4.4.2 ขั้นการสำรวจและค้นหา

1.4.4.3 การอธิบายและลงข้อสรุป

1.4.4.4 การขยายความรู้

1.4.4.5 การประเมินผล

1.4.5 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1.4.6 การวัดและการประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบส่วนประกอบต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาเคมี ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมและความสอดคล้ององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้ และการวัดและการประเมินผล โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราส่วนในแบบสอบถาม โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมมากปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมมากปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 จะถือว่าแผนจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น

การประเมินความสอดคล้อง โดยการนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านนำมาแปลงเป็นคะแนนได้ ดังนี้

สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ กำหนดคะแนนเป็น 0

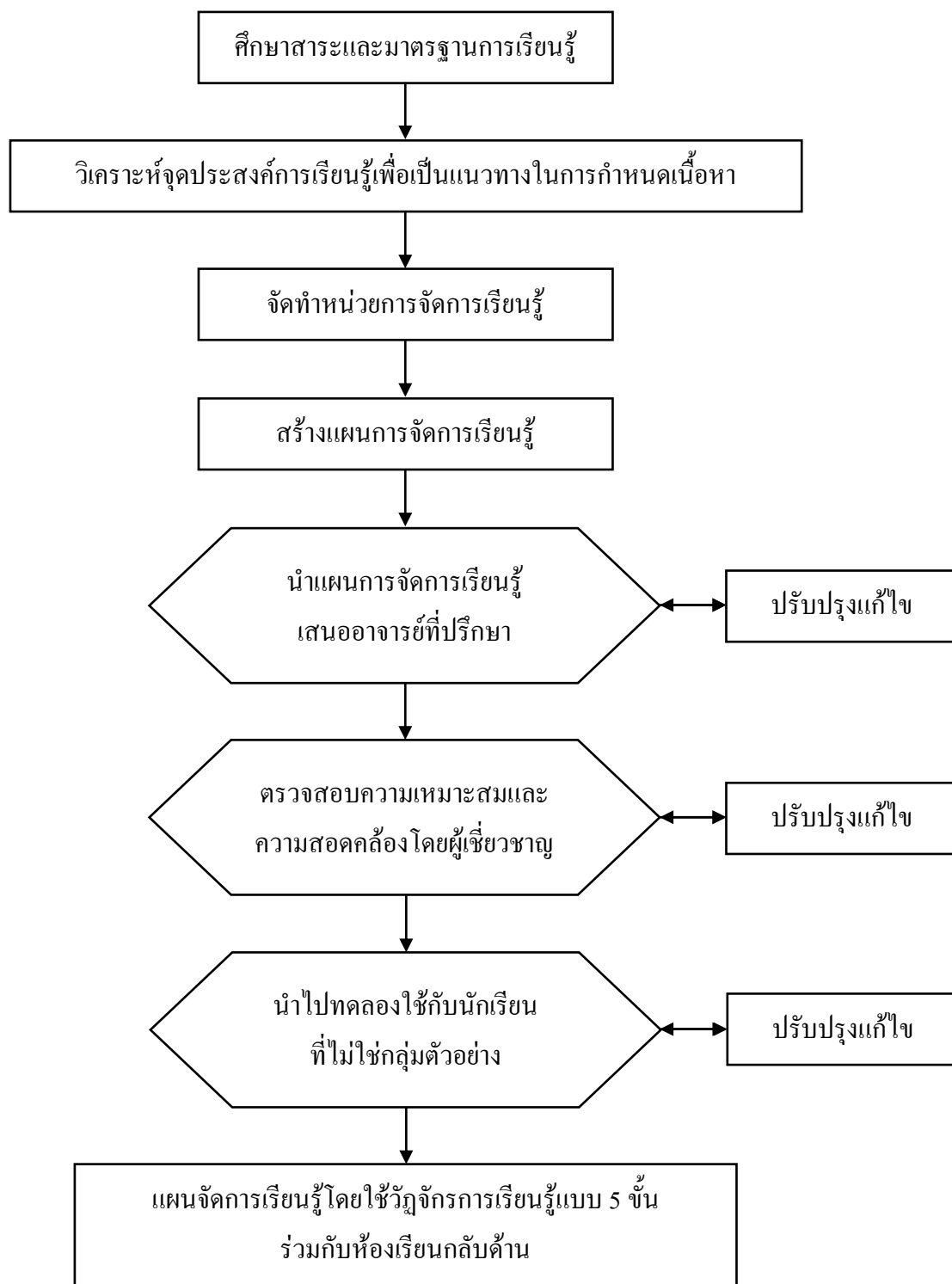
ไม่สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น -1

จากนั้นนำมาแทนค่าในสูตรดัชนีหาความสอดคล้อง เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ถ้าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าใช้ได้ แต่หากมีค่าต่ำกว่า ผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้แผนจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพต่อไป

1.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ด้านตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตและให้คำปรึกษาระหว่างการทดลองอย่างใกล้ชิด เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหา ข้อบกพร่อง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ต่อไป



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี จากเอกสารการวัดและประเมินผล

2.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ 6 ด้าน คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์ ดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					รวม	นำไปใช้
		จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า สร้างสรรค์		
1. การเกิดพันธะโคเวเลนต์	1. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์และสารโคเวเลนต์	(1)	(1)	(1)	(1)		4	3
2. ชนิดของพันธะโคเวเลนต์	2. อธิบายเกี่ยวกับกฎออกเตต ความหมายของอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว รวมทั้งอธิบายการเกิดพันธะเดี่ยว พันธะคู่ พันธะสามและพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์	1	(2)			(1)	4	2

ตารางที่ 3-5 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					รวม	นำไปใช้
		จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า สร้างสรรค์		
	3. เขียนโครงสร้างลิวอิสของสารโคเวเลนต์ที่ได้	1		(2)	(1)		4	2
3. โมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต	4. ยกตัวอย่างโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ที่เป็นไปตามกฎออกเตตและไม่เป็นไปตามกฎออกเตตได้		(1)		(2)	(1)	4	2
			1		2	1		
4. การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์	5. เขียนสูตรโมเลกุลและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ได้	(1)	(2)			1	4	2
		1	2					
5. ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ	6. สรุปลักษณะสัมพันธ์ระหว่างชนิดของพันธะโคเวเลนต์ ความยาวพันธะและพลังงานพันธะได้		(3)			(1)	4	3
			3			1		
	7. ใช้ค่าพลังงานพันธะคำนวณหาพลังงานที่เปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาได้			(2)	(2)		4	2
				2	2			

ตารางที่ 3-5 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					รวม	นำไปใช้
		จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า		
5. ความคิดเกี่ยวกับเรโซแนนซ์	8. อธิบายโครงสร้างของสาร โคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบได้	(1)	(1)		(1)	(1)	4	3
		1	1		1	1		
6. รูปร่างของโมเลกุล	9. ทำการทดลองและอธิบายรูปร่างของโมเลกุล โคเวเลนต์ได้	(1)	(1)	(1)			3	2
		1	1	1				
	10. ทำนายรูปร่างของโมเลกุลเมื่อทราบจำนวนอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางได้		(2)	(1)	(2)		5	3
			1	1	2			
7. สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์	11. อธิบายสภาพขั้วและทิศทางของขั้วโมเลกุลโคเวเลนต์ได้		(2)		(1)		3	2
			2		1			
8. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์	12. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลกับจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารได้	(1)	(1)		(1)	(1)	4	2
			1		1	1		

แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ กำหนดคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น -1

2.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป

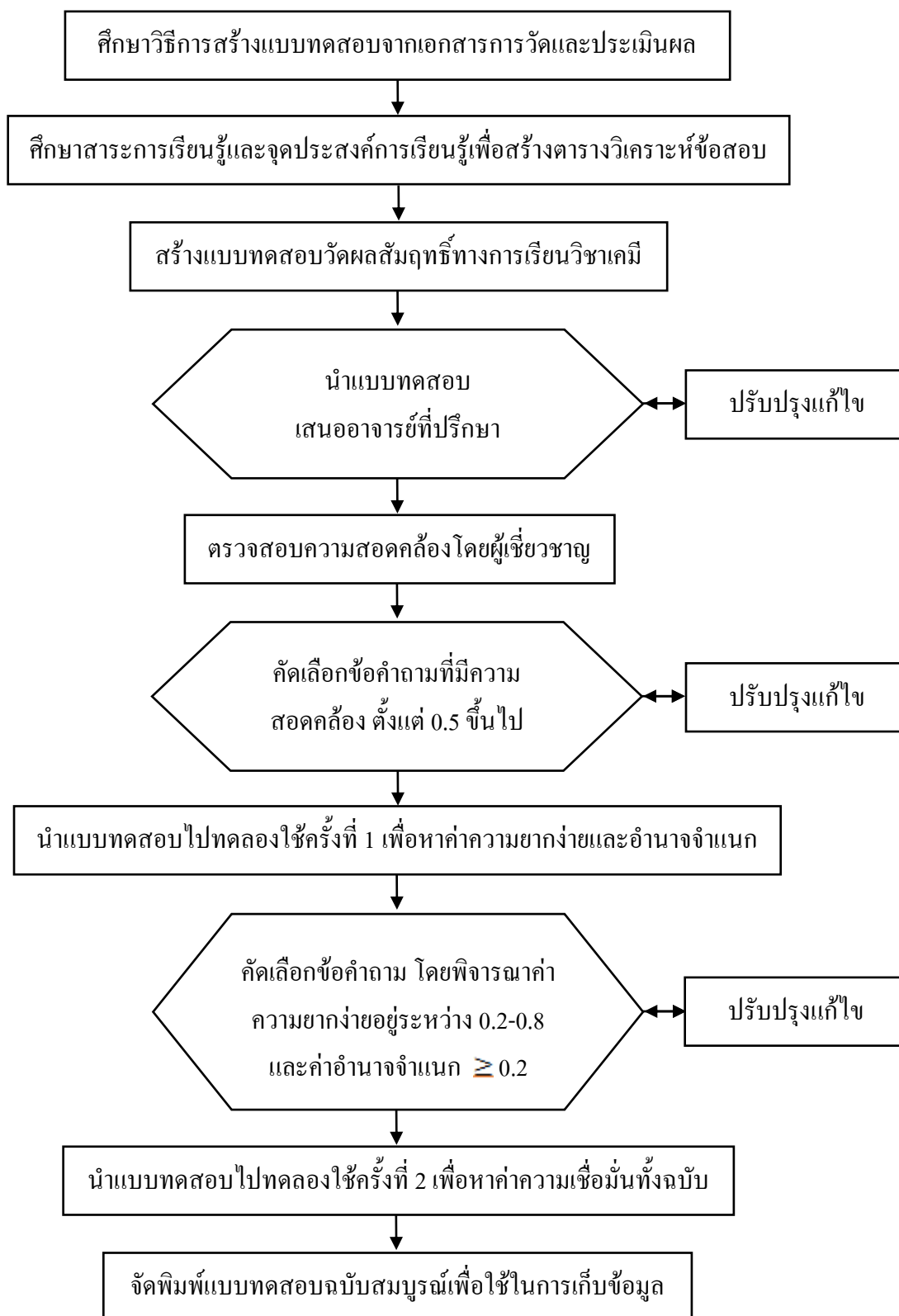
2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ มาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r)

2.9 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2-0.8 ซึ่งถือว่ามีความยากง่ายพอเหมาะและค่าอำนาจจำแนกควรมีค่ามากกว่า 0.20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, หน้า 185) โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และโครงสร้างข้อสอบที่กำหนด

2.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน

2.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป



ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการสร้างและตรวจคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติ

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาเคมีและน้ำหนักในแบบวัด โดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาเคมี ดังนี้

3.2.1 ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี

3.2.2 การเห็นความสำคัญของวิชาเคมี

3.2.3 ความสนใจในวิชาเคมี

3.2.4 ความนิยมชมชอบต่อวิชาเคมี

3.2.5 การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี

วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาเคมีและน้ำหนักในแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี ดังตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาเคมีและน้ำหนักในแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี

เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาเคมี	น้ำหนัก	คำถาม เชิงนิมิต	คำถาม เชิงนิเสธ	รวม
1. ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี	20	2	2	4
2. การเห็นความสำคัญของวิชาเคมี	20	2	2	4
3. ความสนใจในวิชาเคมี	20	2	2	4
4. ความนิยมชมชอบต่อวิชาเคมี	20	2	2	4
5. การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี	20	2	2	4
รวม	100	10	10	20

หมายเหตุ การสร้างแบบวัดเจตคติไม่จำเป็นต้องสร้างคำถามเชิงนิมิตและคำถามเชิงนิเสธเท่ากันในงานวิจัยทางการศึกษาใช้จำนวนคำถามเชิงนิมิตมากกว่าคำถามเชิงนิเสธ

3.3 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert's method) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย ข้อคำถามเชิงนิมิตและข้อคำถามเชิงนิเสธ 20 ข้อ การให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์การให้ ตามตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3-7 การให้คะแนนแต่ละข้อคำถาม

คะแนน	ข้อคำถาม	
	เชิงนิมิต	เชิงนิเสธ
5 คะแนน	เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ ปฏิบัติมากที่สุด	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ ปฏิบัติน้อยที่สุด
4 คะแนน	เห็นด้วย/ ปฏิบัติมาก	ไม่เห็นด้วย/ ปฏิบัติน้อย
3 คะแนน	ไม่แน่ใจ/ ปฏิบัติปานกลาง	ไม่แน่ใจ/ ปฏิบัติปานกลาง
2 คะแนน	ไม่เห็นด้วย/ ปฏิบัติน้อย	เห็นด้วย/ ปฏิบัติมาก
1 คะแนน	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ ปฏิบัติน้อยที่สุด	เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ ปฏิบัติมากที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 แสดงว่ามีเจตคติที่ดีอย่างมากต่อวิชาเคมี

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 แสดงว่ามีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมี

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 แสดงว่ามีเจตคติที่ดีปานกลางต่อวิชาเคมี

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 แสดงว่ามีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาเคมี

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 แสดงว่ามีเจตคติที่ไม่ดีอย่างมากต่อวิชาเคมี

3.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาเคมี ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัดและประเมินผล ทำการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาเป็นรายข้อ แล้วนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาแบบวัดเจตคติที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ .05 ขึ้นไป

3.7 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน มาวิเคราะห์เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีทั้งฉบับโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach)

3.8 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป



ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนการสร้างและตรวจคุณภาพแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี

4. แบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

4.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้และน้ำหนักในแบบวัด โดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

4.2.1 บทบาทของครูผู้สอน

4.2.2 บทบาทของนักเรียน

4.2.3 กิจกรรมการเรียนรู้

วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของของความเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้และน้ำหนักในแบบวัดของความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับด้าน ดังตารางที่ 3-8

ตารางที่ 3-8 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้และน้ำหนักในแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

เนื้อหาองค์ประกอบ ของเจตคติต่อรูปแบบ การจัดการเรียนรู้	น้ำหนัก	คำถามเชิง นิมาน	คำถามเชิง นิเสธ	รวม
1. บทบาทของครูผู้สอน	35	4	3	7
2. บทบาทของนักเรียน	35	4	3	7
3. กิจกรรมการเรียนรู้	30	3	3	6
รวม	100	10	10	20

4.3 สร้างแบบวัดแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ตามวิธีของลิเคิร์ท ซึ่งเป็นข้อคำถามจำนวน 20 ข้อ ที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ การให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์ ดังตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 การให้คะแนนแต่ละข้อคำถาม

คะแนน	ข้อคำถาม	
	เชิงนิมิต	เชิงนิเสธ
5 คะแนน	เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ ปฏิบัติมากที่สุด	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ ปฏิบัติน้อยที่สุด
4 คะแนน	เห็นด้วย/ ปฏิบัติมาก	ไม่เห็นด้วย/ ปฏิบัติน้อย
3 คะแนน	ไม่แน่ใจ/ ปฏิบัติปานกลาง	ไม่แน่ใจ/ ปฏิบัติปานกลาง
2 คะแนน	ไม่เห็นด้วย/ ปฏิบัติน้อย	เห็นด้วย/ ปฏิบัติมาก
1 คะแนน	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ ปฏิบัติน้อยที่สุด	เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ ปฏิบัติมากที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 แสดงว่า มีเจตคติที่ดีอย่างมากต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 แสดงว่า มีเจตคติที่ดีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 แสดงว่า มีเจตคติที่ดีปานกลางต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 แสดงว่า มีเจตคติที่ไม่ดีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 แสดงว่า มีเจตคติที่ไม่ดีอย่างมากต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

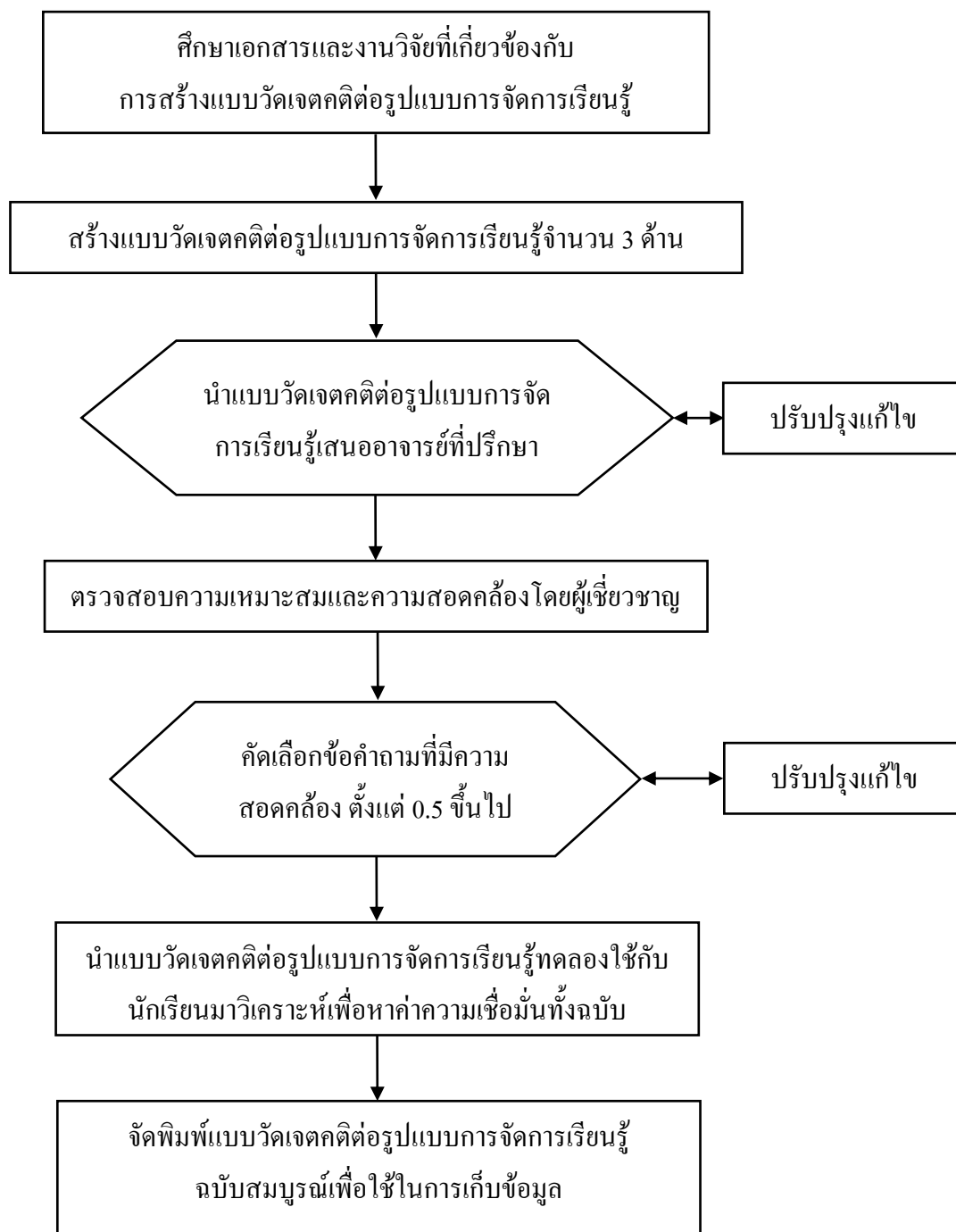
4.4 แบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

4.5 นำแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาเคมี ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัดและประเมินผล ทำการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาเป็นรายข้อ แล้วนำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

4.6 นำแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คนมาวิเคราะห์เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น

ร่วมกับห้องเรียนกลับด้านทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาโดยใช้สูตรของครอนบาค

4.7 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป



ภาพที่ 3-4 ขั้นตอนการสร้างและตรวจคุณภาพแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

5. สื่อวีดิทัศน์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

- 5.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสื่อวีดิทัศน์
- 5.2 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาเคมี จากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย โดยกำหนดเนื้อหาในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์
- 5.3 นำเนื้อหาเขียนเป็น โครงเรื่องเพื่อทำบทสื่อวีดิทัศน์ (Script)
- 5.4 สร้างสื่อวีดิทัศน์ตามบทสื่อวีดิทัศน์
- 5.5 นำสื่อวีดิทัศน์ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของสื่อวีดิทัศน์
- 5.6 นำสื่อวีดิทัศน์ไปทดลองใช้ร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหา ข้อบกพร่อง
- 5.7 นำสื่อวีดิทัศน์ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และสร้างสื่อวีดิทัศน์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ต่อไป

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน 61 คน โดยการจากการเลือกเฉพาะเจาะจง แล้วสุ่มแบบกลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง
2. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์
4. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ใช้เวลาสอน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดย (1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ (2) แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี และ (3) แบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว

6. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจ (1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี บทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ (2) แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี และ (3) แบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการตรวจ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เกิดจากการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้การทดสอบค่าที (*t*-test) แบบ Dependent sample

นำคะแนนที่ได้จากการตรวจ (1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี บทเรียนเรื่อง พันธะเคมี: พันธะโคเวเลนต์ มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่าที แบบ One sample

นำคะแนนที่ได้จากการตรวจ (2) แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี และ (3) แบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยของคะแนน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{X}) โดยใช้สูตร (วาโร เฟ็งส์วัสดี, 2553) คือ

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

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

1.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*S*) โดยใช้สูตร (วาโร เฟ็งส์วัสดี, 2553) คือ

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

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

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (สมนึก ภัททิยธนี,

2549)

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

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

2.2 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี (สมนึก ภัททิยธนี, 2549)

การเรียนวิชาเคมี (สมนึก ภัททิยธนี, 2549)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
	R	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

$$r = \frac{R_H - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_H	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยใช้

สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (สิน พันธุ์พินิจ, 2549) คำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ
	s_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

2.5 หาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีและแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ใช้สูตรของครอนบาค (สิน พันธุ์พินิจ, 2549)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีและแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	s_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้การทดสอบค่าที แบบ Dependent sample เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 (วาโร เฟ็งสวัสดิ์, 2553)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อนและหลังเรียน

ΣD^2 แทน ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนน
การสอบก่อนและหลังเรียน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.2 ใช้การทดสอบค่าที แบบ One Sample เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2
(วาโร เฟ็งสวัสดิ์, 2553)

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

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

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัย ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

- n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
- \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยที่หาได้จากกลุ่มตัวอย่าง
- S แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
- t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t
- $*$ แทน นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน
2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70

3. ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

4. ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

ตารางที่ 4-1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>S</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	61	9.10	2.09	60	-28.66	.000
หลังเรียน	61	22.36	3.91			

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-1 พบว่า ค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม ที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70

ตารางที่ 4-2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	เกณฑ์	\bar{X}	<i>S</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	61	21	22.36	3.91	60	2.72	.005

**p* < .05

จากตารางที่ 4-2 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม ที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้านมีผลสัมฤทธิ์การ เรียนวิชาเคมีสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 หรือ 21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ($\bar{X} = 22.36$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

3. ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

ตารางที่ 4-3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

กลุ่มทดลอง	n	\bar{X}	S
หลังเรียน	61	4.19	0.42

จากตารางที่ 4-3 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน อยู่ในระดับดี

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม ที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน มีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมีอยู่ใน ($\bar{X} = 4.19$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

4. ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

ตารางที่ 4-4 ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

กลุ่มทดลอง	n	\bar{X}	S
หลังเรียน	61	4.12	0.48

จากตารางที่ 4-4 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน อยู่ในระดับดี

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม ที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน มีเจตคติที่ดีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.12$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ในบทเรียนเรื่องพันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 5 ชั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ที่ได้มาจากการเลือกเฉพาะเจาะจง แล้ว สุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน 61 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน บทเรียนเรื่องพันธะโคเวเลนต์ จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี บทเรียนเรื่องพันธะโคเวเลนต์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.37-0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24-0.72 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 และแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 แบบแผนการทดลองที่ใช้ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design และส่วนที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาเคมีและเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ One shot case study วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้การทดสอบค่าที แบบ Dependent sample และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้การทดสอบค่าที แบบ One sample หากค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมี และเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน สรุปผลและมีประเด็นอภิปราย ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน หลังเรียนสูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. เจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน หลังเรียนอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.19$)
4. เจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน หลังเรียนอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.12$)

อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 ทั้งนี้เนื่องมาจาก การใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกสื่อสาร ฝึกการนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กำกับ ควบคุม ดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง สสวท. (2549) ได้ให้แนวคิดที่ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) เป็นกระบวนการที่ นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบค้น คำตอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเองและเก็บข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ เห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร

การเรียนรู้ 5 ชั้น สามารถทำให้นักเรียนพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ สอดคล้องกับ งานวิจัยของ ปัญญา อินทวงศ์ (2553) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญา ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญาแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้นและแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีคุณภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระวิชาอื่น ๆ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และจากงานวิจัยของ กนกรัตน์ วุฒิวิชาภรณ์ (2554) ที่ศึกษาผลการใช้สื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนทราวดี จังหวัดนครปฐม พบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ แต่จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เนื่องจากในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งจะใช้เวลามาก บางครั้งจึงไม่สามารถจัดการเรียนรู้ได้ครบทุกขั้นตอนในเวลาที่มีอย่างจำกัด จึงได้มีการนำการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมาช่วยแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าว วิจารย์ พานิช (2556) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านว่า เป็นการเรียนที่ครูจะเน้นช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการ ไม่ใช่ท่องจำ หัวใจ คือ ครูเน้นทำหน้าที่ช่วยแนะนำการเรียนของนักเรียน ไม่ใช่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ ครูเปลี่ยนจากบทบาทปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนทั้งชั้น เป็นมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนเป็นรายคน สอดคล้องกับ Jonathan Bergmann and Aaron Sams (2012) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน บทบาทของครูเปลี่ยนไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง คือ ไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้ แต่ทำบทบาทไปในทางเป็นติวเตอร์ ครูเปรียบเสมือนโค้ช หรือเป็นผู้จุดประกายทางความคิด โดยการตั้งคำถามเพื่อช่วยให้ให้นักเรียนคิด สร้างความสนุกสนานในการเรียน และเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน ลักษณะที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านก็คือ การจัดการเรียนรู้ที่เปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาของการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียน เป็นการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อฝึกแก้โจทย์ปัญหา และประยุกต์ใช้จริง ส่วนการบรรยายเนื้อหาจะอยู่ในช่องทางอื่น ๆ เช่น วิดิทัศน์ วิดิทัศน์บนอินเทอร์เน็ต ฯลฯ ซึ่งนักเรียนสามารถเข้าถึงได้เมื่ออยู่ที่บ้านหรือนอกห้องเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Marlowe (2012) ได้ทำการศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการลดความเครียดของผู้เรียน โดยการใช้ห้องเรียนกลับด้าน พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น ซึ่งเกิดจากการรับชมวิดิทัศน์บรรยายนอกชั้นเรียนและสามารถส่งงานได้เสร็จตามระยะเวลาที่ผู้สอนกำหนด จากงานวิจัยของ Strayer (2007) ได้ทำการศึกษา ผลของการใช้

ห้องเรียนกลับด้านต่อการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม โดยการเปรียบเทียบกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบดั้งเดิมและห้องเรียนกลับด้านที่ใช้ระบบการสอนอัจฉริยะ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ห้องเรียนกลับด้านมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น การนำเอารูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น มาใช้เป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และใช้ห้องเรียนกลับด้านมาสอดแทรกในกิจกรรม จึงช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีคุณภาพ ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เจตคติต่อวิชาเคมีและเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน หลังเรียนอยู่ในระดับดี เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และ 4 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง โดยได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ทำการทดลองด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้เท่านั้น และการศึกษาปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเองจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น และยังเกิดทักษะในการปฏิบัติการทดลองอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ จอห์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้ดีต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ สอดคล้องกับงานวิจัยของศรารัตน์ มุลอามาตย์ (2554) ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน จากงานวิจัยของ Ebrahim (2004) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ นอกจากนี้การนำจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมาใช้ร่วมด้วย ทำให้กิจกรรมที่เคยมอบหมายให้นักเรียนฝึกทำเองนอกห้องจะกลายมาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และในทางกลับกัน เนื้อหาที่เคยถ่ายทอดผ่านการบรรยายในห้องเรียนจะเปลี่ยนไปอยู่ในสื่อรูปแบบต่าง ๆ ที่นักเรียนสามารถอ่าน ฟัง รับชม ได้เองที่บ้านหรือสถานที่อื่น ๆ หรืออาจกล่าวสั้น ๆ ว่า เรียนที่บ้าน-ทำการบ้านที่โรงเรียน ทำให้นักเรียนมีการบ้านลดลง ลดปัญหาการลอกการบ้านเพื่อน นอกจากนี้นักเรียนที่ไม่ได้เข้าเรียนเนื่องจากต้องไปทำกิจกรรมต่าง ๆ ของทาง

โรงเรียน ก็สามารรถที่จะเรียนเนื้อหาได้ทันเพื่อน ทำให้นักเรียนมีความสุข ไม่เครียด ก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมี สอดคล้องกับวิจัยของ Marlowe (2012) ที่พบว่า การเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านเป็นการลดความเครียดจากการเรียน เนื่องจากผู้เรียนสามารถศึกษาวิดีโอที่สนได้นอกชั้นเรียน ทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นไปด้วยความสนุกสนาน เป็นประโยชน์ และมีความน่าสนใจมากขึ้น อีกทั้งการจัดการเรียนรู้โดยอาศัยเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์นั้นช่วยทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้มากขึ้นเนื่องจากสามารถใช้เทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสะดวกสบายในการเข้าเรียนและศึกษาหาความรู้ในเวลาว่าง และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถลดภาระปริมาณของการเรียนการสอนได้โดยตรง ทำให้มีเวลาในการลงมือปฏิบัติได้มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชญา บุตรยะถาวร (2558) ที่ได้ศึกษาผลการสอนของวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยการเรียนออนไลน์กับวิธีการสอนแบบสืบเสาะ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยการเรียนออนไลน์และวิธีการสอนแบบสืบเสาะอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Strayer (2007) ที่พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน ด้วยความหลากหลายของกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า เจตคติต่อวิชาเคมีและเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน หลังเรียนอยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ควรทำการปฐมนิเทศนักเรียนให้เกิดความเข้าใจขั้นตอนการจัดกิจกรรมเพื่อให้สามารถปฏิบัติได้ถูกต้องและไม่เกิดปัญหา ตลอดจนชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของการร่วมมือช่วยเหลือกันเพื่อสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้

1.2 การให้นักเรียนไปศึกษานอกห้องเรียน ครูจะต้องมีประเด็นและสรุปสาระสำคัญที่จะให้นักเรียนไปศึกษา ทำให้นักเรียนมีเป้าหมายในการศึกษามากขึ้น จะได้ศึกษาได้อย่างตรงประเด็นและถูกต้อง

1.3 การศึกษานอกห้องเรียนไม่จำเป็นจะต้องเป็นวิดีโอที่ครูเป็นผู้จัดทำให้เท่านั้น อาจเป็นวิดีโออื่น ๆ ที่น่าสนใจในเวปไซด์ต่าง ๆ แล้วครูสามารถแนะนำให้นักเรียนเข้าไปศึกษาเพิ่มเติมก็ได้

1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน เป็นวิธีที่สะดวกทั้งสำหรับครูและนักเรียน ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับครูทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน เนื่องจากสะดวกต่อการเรียนของนักเรียน และทำให้มีเวลาในการเรียนในชั่วโมงเรียนมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำข้อมูลผลการประเมินของนักเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ตรวจสอบความก้าวหน้าของนักเรียน

2.2 ควรมีการศึกษารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น เช่น ฟิสิกส์ ชีววิทยา โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

2.3 ควรมีการศึกษารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ในตัวแปรอื่น เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคงทนในการเรียนรู้ การคิดรูปแบบต่าง ๆ

บรรณานุกรม

- กนกรัตน์ วุฒิวิชากรณ์. (2554). ผลการใช้สื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน ทวารวดี จังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- กมลวรรณพร สิงหามาตร. (2552). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle, 5Es) เรื่องพลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กรรณิการ์ กวางคีรี. (2554). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจที่คงทน ของนักเรียน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย. (2557). รายงานผลการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2556. นครปฐม: โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย.
- นัทรสูมน พดุมิภิญโญ. (2553). หลักการวิจัยทางสังคม. กรุงเทพฯ: เจริญมั่นคงการพิมพ์.
- นงเยาว์ ธนาฤกษ์มงคล. (2552). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ด้วยกลวิธีสร้างผลสัมฤทธิ์ของทีม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- นิพนธ์ จันเลน. (ม.ป.ป.). *Inquiry กำลังจะหายไป*. เข้าถึงได้จาก <http://secondsci.ipst.ac.th>
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2553). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ปัญญา อินทวงศ์. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญา ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ขั้น. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- พัชฎา บุตรชะถาวร. (2558). ผลการสอนของวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยการเรียนออนไลน์กับวิธีการสอนแบบสืบเสาะ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ และเพยาวี ยินดีสุข. (2548). วิธีวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- รภัสสา คำเสนา. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์วิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (ม.ป.ป.). คลังความรู้. เข้าถึงได้จาก <http://www.royin.go.th/th/knowledge/detail.php?ID=351>.
- โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย. (2557). รายงานผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2556. นครปฐม: โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2548). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วันเฉลิม อุดมทวี. (2556). การพัฒนาความสามารถการคิดเชิงบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 ภูมิศาสตร์ทวีปอเมริกาเหนือและใต้ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง (Flipped classroom). วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วาโร เฟิงสวัสดิ์. (2553). สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มูลนิธิสยามกัมมาจล.

- ศรารัตน์ มุลอามาตย์. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชากรมมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศรีบุญตาม โจมศรี. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแฟมมโนมติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการเผยแพร่ ขยายผล และอบรมรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมนึก ภัททิยชนิ. (2549). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กาลสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ การจนารักพงศ์, กัญญา สุภศิริรักษ์ และกมลรัตน์ อนันต์ปัญญาสุทธิ. (2549). เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง. กรุงเทพฯ: ชารอักษร.
- สิน พันธุ์พินิจ. (2549). เทคนิคการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒน์.
- สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2556). ห้องเรียนกลับทาง: ห้องเรียนมิติใหม่ในศตวรรษที่ 21. เข้าถึงได้จาก http://phd.mbuisc.ac.th/academic/flipped_classroom2.pdf
- เสาวลักษณ์ กัณนิยม. (2554). การพัฒนาชุดการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบ 5E. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อนันต์ ช้างต่อ. (2545). พัฒนาชุดการสอนวิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington: International Society for Technology in Education.

- David, C., Stacy, D., Seth, C. R., & Justin, W. (2014). Effects of the flipped classroom model on student performance for advanced placement high school chemistry students. *J. Chem. Educ.*, *91*, 1334-1339.
- Ebrahim, A. (2004). The effects of traditional learning and a learning cycle inquiry learning strategy on students, science achievement and attitudes toward elementary science. *Dissertation Abstracts International*, *65*(4), 1232.
- John, E. L. (1986). Longitudinal study on an classroom test of formal reasoning, correlations among cognitive development, intelligence, and achievement. *Dissertation Abstracts International*, *46*(2), 2178-2181.
- Marlowe, C. A. (2012). *The Effect of The Flipped Classroom on Student Achievement and Stress*. Master of Science, Science Education, Montana State University.
- Martina, A. R., Kristopher, K., Lucas, O., Mark, B., & John, W. M. (2017). Unpacking “Active Learning”: A combination of flipped classroom and collaboration support is more effective but collaboration support alone is not. *J. Chem. Educ.*, *94*, 1406-1414.
- Petty, R. E., & Cacioppo, J. T. (1992). *Attitudes and Persuasion: Classic and Contemporary Approaches*. New York: Westview Press.
- Schoolwires. (2013). *The flipped classroom: a new way to look at schools*. Retrieved from <http://offers.schoolwires.com/flippedclassroomanewway>
- Strayer, J. F. (2007). *The effects of the classroom flip on the learning environment: a comparison of learning activity in a traditional classroom and a flip classroom that used an intelligent tutoring system*. Doctoral dissertation, Philosophy in the graduate school, the Ohio State University.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. ผศ.ดร.จอมใจ สุกใส | ภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 2. ผศ.ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม | ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร |
| 3. ผศ.พรรณทิพย์ แสงสุขเอี่ยม | ภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม |
| 4. ผศ.เจษฎา บุญมาโฮม | กลุ่มวิชาจิตวิทยาและการแนะแนวฯ
คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม |
| 5. นายศุภชัย จรัสสุริยา | ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม |
| 6. นายวิวัฒน์ ป่าหินา | ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม |

3. นายศุภชัย จรัสสุริยา ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนราชินีบูรณะ

3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี
ความสอดคล้องของข้อคำถามกับหัวข้อ

1. ผศ.ดร.จอมใจ สุกใส. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ผศ.เจษฎา บุญมาโฮม กลุ่มวิชาจิตวิทยาและการแนะแนวและ
การศึกษาพิเศษ คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
3. นายวิวัฒน์ ป่าหิณา ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย

4. แบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้
ความสอดคล้องของข้อคำถามกับหัวข้อ

1. ผศ.ดร.จอมใจ สุกใส. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ผศ.เจษฎา บุญมาโฮม กลุ่มวิชาจิตวิทยาและการแนะแนวและ
การศึกษาพิเศษ คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
3. นายวิวัฒน์ ป่าหิณา ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น
ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนสตรีรัตนราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม

ตารางภาคผนวก ข-1 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญแผนที่ 1 เรื่อง การเกิด
พันธะโคเวเลนต์และชนิดของพันธะโคเวเลนต์

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น			เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัดช่วงชั้น					
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ					
2.1 ความถูกต้อง	4	5	4	4.33	มาก
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3. ด้านผลการเรียนรู้/ จุดประสงค์ การเรียนรู้					
3.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัด และประเมินได้ชัดเจน	4	4	3	3.67	มาก
3.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4.00	มาก
4. ด้านสาระการเรียนรู้					
4.1 ใจความถูกต้อง	4	5	4	4.33	มาก
4.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	4	4.33	มาก
4.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
5. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้					
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	4	4	4.33	มาก
5.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	4	4.33	มาก

ตารางภาคผนวก ข-1 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น			เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
6. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้					
6.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน					
เข้าใจง่าย	4	5	4	4.33	มาก
6.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	3	4	4	3.67	มาก
6.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
7. ด้านการวัดและประเมินผล					
7.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4	5	4	4.33	มาก
7.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	4	4	4.00	มาก
สรุป	ค่าเฉลี่ย = 4.37		ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.12		

ตารางภาคผนวก ข-2 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง โมเลกุล
ที่ไม่เป็นไปตามกฎออกแดด การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบ
โคเวเลนต์

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
	1. ด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัดช่วงชั้น				
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	4.67	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ					
2.1 ความถูกต้อง	4	5	4	4.33	มาก
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3. ด้านผลการเรียนรู้/ จุดประสงค์ การเรียนรู้					
3.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัด และประเมินได้ชัดเจน	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	4.67	มากที่สุด
4. ด้านสาระการเรียนรู้					
4.1 ใจความถูกต้อง	5	5	4	4.67	มากที่สุด
4.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	4	4.33	มาก
4.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
5. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้					
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5 4	4 4	4 5	4.33 4.33	มาก มาก
5.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					

ตารางภาคผนวก ข-2 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น			เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
6. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้					
6.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน					
เข้าใจง่าย	4	3	4	3.67	มาก
6.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	4	5	4.33	มาก
6.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
7. ด้านการวัดและประเมินผล					
7.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	3	4	4	3.67	มาก
7.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	4	4	4.00	มาก
สรุป	ค่าเฉลี่ย = 4.43		ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.09		

ตารางภาคผนวก ข-3 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3
เรื่อง ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัดช่วงชั้น					
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	4.67	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	4.33	มาก
2. ด้านสาระสำคัญ					
2.1 ความถูกต้อง	5	5	4	4.67	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	4.33	มาก
3. ด้านผลการเรียนรู้/ จุดประสงค์ การเรียนรู้					
3.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัด และประเมินได้ชัดเจน	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	4	4.33	มาก
4. ด้านสาระการเรียนรู้					
4.1 ใจความถูกต้อง	5	5	4	4.67	มากที่สุด
4.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	4	4.33	มาก
4.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	5	4.33	มาก
5. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้					
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5 4	4 4	4 5	4.33 4.33	มาก มาก
5.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					

ตารางภาคผนวก ข-3 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น			เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
6. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้					
6.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน					
เข้าใจง่าย	4	5	4	4.33	มาก
6.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	4	5	4.33	มาก
6.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	4	4.67	มากที่สุด
7. ด้านการวัดและประเมินผล					
7.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	4	4.67	มากที่สุด
7.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	4	4.33	มาก
สรุป	ค่าเฉลี่ย = 4.49		ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.23		

ตารางภาคผนวก ข-4 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง ความคิด
เกี่ยวกับเรโซแนนซ์

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น			เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัดช่วงชั้น					
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	4.67	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ					
2.1 ความถูกต้อง	5	5	4	4.67	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	4.33	มาก
3. ด้านผลการเรียนรู้/ จุดประสงค์ การเรียนรู้					
3.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัด และประเมินได้ชัดเจน	4	3	4	3.67	มาก
3.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4.00	มาก
4. ด้านสาระการเรียนรู้					
4.1 ใจความถูกต้อง	5	5	4	4.67	มากที่สุด
4.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	4	3	3.67	มาก
4.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4	4.00	มาก
5. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้					
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	4	4	4	4.00	มาก
	5	4	4	4.33	มาก
5.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	4	4.67	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					

ตารางภาคผนวก ข-4 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น			เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
6. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้					
6.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน					
เข้าใจง่าย	5	5	4	4.67	มากที่สุด
6.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	3	4	4	3.67	มาก
6.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
7. ด้านการวัดและประเมินผล					
7.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4	4	4	4.00	มาก
7.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	4	4.33	มาก
สรุป	ค่าเฉลี่ย = 4.29		ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.23		

ตารางภาคผนวก ข-5 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง รูปร่าง
ของโมเลกุล

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัดช่วงชั้น					
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	4.67	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	4.33	มาก
2. ด้านสาระสำคัญ					
2.1 ความถูกต้อง	5	5	4	4.67	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	4.33	มาก
3. ด้านผลการเรียนรู้/ จุดประสงค์ การเรียนรู้					
3.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัด และประเมินได้ชัดเจน	4	5	4	4.33	มาก
3.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	4.67	มากที่สุด
4. ด้านสาระการเรียนรู้					
4.1 ใจความถูกต้อง	5	5	4	4.67	มากที่สุด
4.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	3	4	4	3.67	มาก
4.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	5	4.33	มาก
5. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้					
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	4	4	4	4.00	มาก
	5	4	5	4.67	มากที่สุด
5.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	4	4.67	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					

ตารางภาคผนวก ข-5 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น			เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
6. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้					
6.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน					
เข้าใจง่าย	4	3	4	3.67	มาก
6.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	4	5	4.33	มาก
6.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
7. ด้านการวัดและประเมินผล					
7.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	4	4.67	มากที่สุด
7.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	4	4	4.00	มาก
สรุป	ค่าเฉลี่ย = 4.39		ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.15		

ตารางภาคผนวก ข-6 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 6 เรื่อง สภาพข้อ
ของ โมเลกุล โคเวเลนต์

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น			เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัดช่วงชั้น					
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ					
2.1 ความถูกต้อง	5	5	4	4.67	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3. ด้านผลการเรียนรู้/ จุดประสงค์ การเรียนรู้					
3.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัด และประเมินได้ชัดเจน	4	5	4	4.33	มาก
3.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	4.67	มากที่สุด
4. ด้านสาระการเรียนรู้					
4.1 ใจความถูกต้อง	4	5	4	4.33	มาก
4.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	4	3	3.67	มาก
4.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	4	4.33	มาก
5. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้					
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	4	4	4	4.00	มาก
	4	4	5	4.33	มาก
5.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	4	4.33	มาก
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					

ตารางภาคผนวก ข-6 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น			เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
6. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้					
6.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน					
เข้าใจง่าย	4	4	5	4.33	มาก
6.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	3	5	4.00	มาก
6.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	4	4.67	มากที่สุด
7. ด้านการวัดและประเมินผล					
7.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4	4	4	4.00	มาก
7.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	4	4	4.00	มาก
สรุป	ค่าเฉลี่ย = 4.35		ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.10		

ตารางภาคผนวก ข-7 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 7 เรื่อง
แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล โคเวเลนต์

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
	1. ด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัดช่วงชั้น				
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	4.33	มาก
2. ด้านสาระสำคัญ					
2.1 ความถูกต้อง	5	5	4	4.67	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3. ด้านผลการเรียนรู้/ จุดประสงค์ การเรียนรู้					
3.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัด และประเมินได้ชัดเจน	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	4	4.33	มาก
4. ด้านสาระการเรียนรู้					
4.1 ใจความถูกต้อง	4	5	4	4.33	มาก
4.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	4	3	3.67	มาก
4.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4	4.00	มาก
5. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้					
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	5	4	4	4.33	มาก
	4	4	5	4.33	มาก
5.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	4	4.33	มาก
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					

ตารางภาคผนวก ข-7 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น			เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
6. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้					
6.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน					
เข้าใจง่าย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
6.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	3	4	4	3.67	มาก
6.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
7. ด้านการวัดและประเมินผล					
7.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	4	4	4.33	มาก
7.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	4	4.33	มาก
สรุป	ค่าเฉลี่ย = 4.39		ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.21		

ตารางภาคผนวก ข-8 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 8 เรื่อง
 สารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่าย

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัดช่วงชั้น					
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ					
2.1 ความถูกต้อง	4	5	4	4.33	มาก
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	4.33	มาก
3. ด้านผลการเรียนรู้/ จุดประสงค์ การเรียนรู้					
3.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัด และประเมินได้ชัดเจน	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	4	4.33	มาก
4. ด้านสาระการเรียนรู้					
4.1 ใจความถูกต้อง	4	5	4	4.33	มาก
4.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	4	4.33	มาก
4.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	5	4.33	มาก
5. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้					
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	4	4	5	4.33	มาก
5.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					

ตารางภาคผนวก ข-8 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น			เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
6. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้					
6.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน					
เข้าใจง่าย	5	4	4	4.33	มาก
6.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	3	4	4	3.67	มาก
6.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
7. ด้านการวัดและประเมินผล					
7.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4	5	4	4.33	มาก
7.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	4	4	4.00	มาก
สรุป	ค่าเฉลี่ย = 4.44		ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.00		

การวิเคราะห์ความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น
ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนสตรีรัตนราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม

ตารางภาคผนวก ข-9 ค่าความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้ แผนที่ 1 เรื่อง การเกิดพันธะ
โคเวเลนต์ และชนิดของพันธะโคเวเลนต์

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ และตัวชี้วัดช่วงชั้น	1	1	1	3	1
2	ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดช่วงชั้น และสาระสำคัญ	1	1	1	3	1
3	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้	1	1	1	3	1
4	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1
6	สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1
7	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1

ตารางภาคผนวก ข-10 ค่าความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้ แผนที่ 2 เรื่อง โมเลกุลที่ไม่
เป็นไปตามกฎออกเตต การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ และตัวชี้วัดช่วงชั้น	1	1	1	3	1
2	ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับ มาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัดช่วงชั้น และสาระสำคัญ	1	1	1	3	1
3	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้	1	1	1	3	1
4	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1
6	สื่อ/แหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1
7	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	3	0.67

ตารางภาคผนวก ข-11 ค่าความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้ แผนที่ 3 เรื่อง ความยาวพินระ
และพลังงานพินระ

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ และตัวชี้วัดช่วงชั้น	1	1	1	3	1
2	ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับ มาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัดช่วงชั้น และสาระสำคัญ	1	1	1	3	1
3	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้	1	1	1	3	1
4	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1
6	สื่อ/แหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1
7	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1

ตารางภาคผนวก ข-12 ค่าความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้ แผนที่ 4 เรื่อง ความคิดเกี่ยวกับ
เรโซแนนซ์

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ และตัวชี้วัดช่วงชั้น	1	1	1	3	1
2	ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับ มาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัดช่วงชั้น และสาระสำคัญ	1	1	1	3	1
3	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้	1	1	1	3	1
4	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1
6	สื่อ/แหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1
7	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	3	0.67

ตารางภาคผนวก ข-13 ค่าความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้ แผนที่ 5 เรื่อง รูปร่าง
ของโมเลกุล

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ และตัวชี้วัดช่วงชั้น	1	1	1	3	1
2	ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับ มาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัดช่วงชั้น และสาระสำคัญ	1	1	1	3	1
3	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้	1	1	1	3	1
4	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	3	0.67
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1
6	สื่อ/แหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1
7	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1

ตารางภาคผนวก ข-14 ค่าความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้ แผนที่ 6 เรื่อง สภาพแวดล้อม
ของโมเลกุลโคเวเลนต์

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ และตัวชี้วัดช่วงชั้น	1	1	1	3	1
2	ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับ มาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัดช่วงชั้น และสาระสำคัญ	1	1	1	3	1
3	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้	1	1	1	3	1
4	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1
6	สื่อ/แหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1
7	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1

ตารางภาคผนวก ข-15 ค่าความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้ แผนที่ 7 เรื่อง แรงยึดเหนี่ยว
ระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ และตัวชี้วัดช่วงชั้น	1	1	1	3	1
2	ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับ มาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัดช่วงชั้น และสาระสำคัญ	1	1	1	3	1
3	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้	1	1	1	3	1
4	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1
6	สื่อ/แหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1
7	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1

ตารางภาคผนวก ข-16 ค่าความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้ แผนที่ 8 เรื่อง สาร โคเวเลนต์
โครงผลึกράงตาข่าย

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ และตัวชี้วัดช่วงชั้น	1	1	1	3	1
2	ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับ มาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัดช่วงชั้น และสาระสำคัญ	1	1	1	3	1
3	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้	1	1	1	3	1
4	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	3	0.67
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1
6	สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1
7	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	3	0.67

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางภาคผนวก ข-17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนเรื่อง พันธะ โคเวเลนต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1	3	1
	2	1	1	1	3	1
	3	1	1	1	3	1
	4	1	1	1	3	1
2	5	1	1	1	3	1
	6	1	1	1	3	1
	7	1	1	1	3	1
	8	1	1	1	3	1
3	9	1	1	1	3	1
	10	1	1	1	3	1
	11	1	1	1	3	1
	12	1	1	1	3	1
4	13	1	1	1	3	1
	14	1	1	1	3	1
	15	1	1	1	3	1
	16	1	1	1	3	1
5	17	1	1	1	3	1
	18	1	1	1	3	1
	19	1	1	1	3	1

ตารางภาคผนวก ข-17 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
6	20	1	1	0	3	0.67
	21	1	0	1	3	0.67
	22	1	1	1	3	1
	23	1	1	1	3	1
	24	1	1	1	3	1
7	25	1	1	1	3	1
	26	1	1	1	3	1
	27	1	1	1	3	1
	28	1	1	1	3	1
8	29	1	1	1	3	1
	30	1	1	1	3	1
	31	1	1	1	3	1
	32	1	1	1	3	1
9	33	1	1	1	3	1
	34	1	1	1	3	1
	35	1	1	1	2	1
10	36	1	1	1	3	1
	37	1	1	1	3	1
	38	1	1	1	3	1
	39	1	1	1	3	1
	40	1	1	1	3	1
11	41	1	1	1	3	1
	42	1	1	1	3	1
	43	1	1	1	3	1
12	44	1	1	1	3	1

ตารางภาคผนวก ข-17 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
	45	1	1	1	3	1
	46	1	1	1	3	1
	47	1	1	1	3	1
13	48	1	1	1	3	1
	49	1	1	1	3	1
	50	1	1	1	3	1

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับพฤติกรรมการเรียนรู้

ตารางภาคผนวก ข-18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับพฤติกรรมการเรียนรู้ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม

ข้อที่	พฤติกรรมการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น			R	IOC ($\sum R/N$)
		ของผู้เชี่ยวชาญ				
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	จำ	1	1	1	3	1
2	เข้าใจ	1	1	1	3	1
3	ประยุกต์ใช้	1	1	1	3	1
4	วิเคราะห์	1	1	1	3	1
5	จำ	1	1	1	3	1
6	เข้าใจ	1	1	1	3	1
7	เข้าใจ	1	1	1	3	1
8	ประเมินค่า	1	1	0	3	0.67
9	ประยุกต์ใช้	1	1	1	3	1
10	วิเคราะห์	1	1	1	3	1
11	ประยุกต์ใช้	1	1	1	3	1
12	จำ	1	1	1	3	1
13	เข้าใจ	1	1	1	3	1
14	วิเคราะห์	1	1	1	3	1
15	ประเมินค่า	1	1	1	3	1
16	วิเคราะห์	1	1	1	3	1
17	เข้าใจ	1	1	1	3	1
18	เข้าใจ	1	1	1	3	1
19	จำ	1	1	1	3	1

ตารางภาคผนวก ข-18 (ต่อ)

ข้อที่	พฤติกรรมกรเรียนรู	คะแนนความคิดเห็น			R	IOC ($\sum R/N$)
		ของผู้เชี่ยวชาญ				
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
20	ประเมินค่า	1	1	1	3	1
21	เข้าใจ	1	1	1	3	1
22	เข้าใจ	1	1	1	3	1
23	เข้าใจ	1	1	1	3	1
24	ประเมินค่า	1	1	1	3	1
25	ประยุกต์ใช้	1	1	1	3	1
26	ประยุกต์ใช้	1	1	1	3	1
27	วิเคราะห์	1	1	1	3	1
28	วิเคราะห์	1	1	1	3	1
29	จำ	1	1	1	3	1
30	เข้าใจ	1	1	1	3	1
31	วิเคราะห์	1	1	1	3	1
32	ประเมินค่า	1	1	0	3	0.67
33	จำ	1	1	1	3	1
34	เข้าใจ	1	1	1	3	1
35	ประยุกต์ใช้	1	1	1	3	1
36	เข้าใจ	1	1	1	3	1
37	วิเคราะห์	1	1	1	3	1
38	เข้าใจ	1	1	1	3	1
39	วิเคราะห์	1	1	1	3	1
40	ประยุกต์ใช้	1	1	1	3	1
41	เข้าใจ	1	1	1	3	1
42	วิเคราะห์	1	1	1	3	1
43	เข้าใจ	1	1	1	3	1
44	จำ	1	1	1	3	1

ตารางภาคผนวก ข-18 (ต่อ)

ข้อที่	พฤติกรรมการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
		45	วิเคราะห์	1		
46	เข้าใจ	1	1	1	3	1
47	ประเมินค่า	1	1	1	3	1
48	จำ	1	1	1	3	1
49	เข้าใจ	1	1	1	3	1
50	เข้าใจ	1	1	1	3	1

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางภาคผนวก ข-19 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนเรื่องพันธะโคเวเลนต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม จำนวน 50 ข้อ

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ระดับคุณภาพของข้อสอบ		สรุปผล	หมายเหตุ
			ความยากง่าย (P)	อำนาจจำแนก (r)		
1	0.56	0.15	ยากพอเหมาะ	ต่ำ	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
2	0.59	0.56	ยากพอเหมาะ	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
3	0.56	0.51	ยากพอเหมาะ	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
4	0.54	0.55	ยากพอเหมาะ	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
5	0.76	0.05	ง่ายมาก	ต่ำมาก	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
6	0.56	0.24	ยากพอเหมาะ	พอใช้	ใช้ได้	*
7	0.59	0.56	ยากพอเหมาะ	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
8	0.48	0.58	ยากพอเหมาะ	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
9	0.56	0.38	ยากพอเหมาะ	พอใช้	ใช้ได้	*
10	0.54	0.48	ยากพอเหมาะ	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
11	0.59	0.56	ยากพอเหมาะ	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
12	0.76	0.14	ค่อนข้างง่าย	ต่ำ	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
13	0.59	0.56	ยากพอเหมาะ	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
14	0.54	0.27	ยากพอเหมาะ	พอใช้	ใช้ได้	*
15	0.46	0.62	ยากพอเหมาะ	ดีมาก	ใช้ได้	นำไปใช้
16	0.48	0.37	ยากพอเหมาะ	พอใช้	ใช้ได้	*
17	0.59	0.31	ยากพอเหมาะ	พอใช้	ใช้ได้	*
18	0.56	0.46	ยากพอเหมาะ	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข-19 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความ	ค่าอำนาจ	ระดับคุณภาพของข้อสอบ		ข้อที่	หมายเหตุ
	ยากง่าย	จำแนก	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก		
	(P)	(r)	(P)	(r)		
19	0.50	0.61	ยากพอเหมาะ	ดีมาก	ใช้ได้	นำไปใช้
20	0.82	0.23	ง่ายมาก	พอใช้	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
21	0.56	0.38	ยากพอเหมาะ	พอใช้	ใช้ได้	*
22	0.40	0.46	ยากพอเหมาะ	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
23	0.44	0.46	ยากพอเหมาะ	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
24	0.62	0.50	ค่อนข้างง่าย	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
25	0.60	0.39	ค่อนข้างง่าย	พอใช้	ใช้ได้	*
26	0.48	0.58	ยากพอเหมาะ	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
27	0.44	0.24	ยากพอเหมาะ	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
28	0.52	0.22	ยากพอเหมาะ	พอใช้	ใช้ได้	*
29	0.44	0.38	ยากพอเหมาะ	พอใช้	ใช้ได้	*
30	0.62	0.50	ค่อนข้างง่าย	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
31	0.39	0.28	ค่อนข้างยาก	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
32	0.48	0.44	ยากพอเหมาะ	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
33	0.64	0.32	ค่อนข้างง่าย	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
34	0.53	0.72	ยากพอเหมาะ	ดีมาก	ใช้ได้	นำไปใช้
35	0.60	0.39	ค่อนข้างง่าย	พอใช้	ใช้ได้	*
36	0.44	0.38	ยากพอเหมาะ	พอใช้	ใช้ได้	*
37	0.37	0.40	ค่อนข้างยาก	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
38	0.46	0.11	ยากพอเหมาะ	ต่ำ	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
39	0.39	0.28	ค่อนข้างยาก	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
40	0.48	0.30	ยากพอเหมาะ	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
41	0.37	0.24	ค่อนข้างยาก	พอใช้	ใช้ได้	*
42	0.63	0.40	ค่อนข้างง่าย	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข-19 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความ	ค่าอำนาจ	ระดับคุณภาพของข้อสอบ		สรุปผล	หมายเหตุ
	ยากง่าย	จำแนก	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก		
	(<i>P</i>)	(<i>r</i>)	(<i>P</i>)	(<i>r</i>)		
43	0.57	0.59	ยากพอเหมาะ	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
44	0.67	0.00	ค่อนข้างง่าย	ต่ำมาก	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
45	0.75	0.52	ง่ายมาก	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
46	0.71	0.34	ค่อนข้างง่าย	พอใช้	ใช้ได้	*
47	0.62	0.42	ค่อนข้างง่าย	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
48	0.72	0.44	ค่อนข้างง่าย	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
49	0.68	0.41	ค่อนข้างง่าย	ดี	ใช้ได้	นำไปใช้
50	0.64	0.32	ค่อนข้างง่าย	พอใช้	ใช้ได้	*

หมายเหตุ ทำการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2 ถึง -0.8 ซึ่งถือว่ามีความยากง่ายพอเหมาะและค่าอำนาจจำแนกที่มีค่ามากกว่า 0.20 ขึ้นไป (* ข้อ 6, 9, 14, 16, 17, 21, 25, 28, 29, 35, 36, 41, 46 และ 50 ใช้ได้แต่ไม่นำไปใช้ เนื่องจากในจุดประสงค์นั้นมีจำนวนข้อสอบที่เพียงพอแล้ว)

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียน เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

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

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

เมื่อ $n = 100$

$$\sum X = 1771$$

$$\sum X^2 = 34965$$

$$(\sum X)^2 = (1771)^2 = 3136441$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} S_t^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{100 (34965) - 3136441}{100 (100 - 1)} \\ &= 36.37 \end{aligned}$$

$$\sum pq = 11.76$$

$$n = 20$$

จากสูตร KR-20

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\ &= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{7.20}{36.37} \right] \\ &= 1.03 \times 0.80 \\ &= 0.83 \end{aligned}$$

การวิเคราะห์แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน
สิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน
เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิชาเคมีในด้านต่าง ๆ

ตารางภาคผนวก ข-20 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อวิชาเคมีใน
ด้านต่าง ๆ

ข้อที่	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี						
1	วิชาเคมีเป็นวิชาที่น่าสนใจ เพราะ ท้าทายต่อการพิสูจน์ ค้นคว้า ทดลอง	1	1	1	3	1
2	วิชาเคมีเป็นวิชาที่ยากทำให้ผู้เรียน เกิดความวิตกและกังวลใจ	1	1	1	3	1
3	วิชาเคมีน่าศึกษา เพราะ ทำให้รู้วิธี ป้องกันอันตรายจากสารเคมีต่าง ๆ	1	1	1	3	1
4	วิชาเคมีเป็นวิชาที่ไม่สามารถ นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	1	1	1	3	1
ความสนใจในวิชาเคมี						
5	ข้าพเจ้าชอบใช้เวลาว่างในการศึกษา หาความรู้ทางด้านเคมี	1	1	1	3	1
6	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อต้องเรียนวิชาเคมี	1	1	1	3	1
7	ข้าพเจ้าจะเกิดความกระตือรือร้น ทุกครั้งเมื่อเรียนวิชาเคมี	1	1	1	3	1
8	ข้าพเจ้าเชื่อว่าวิชาเคมีเป็นวิชา ที่ไม่น่าศึกษาต่อ	1	1	1	3	1

ตารางภาคผนวก ข-20 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
	การเห็นความสำคัญต่อวิชาเคมี					
9	ข้าพเจ้าเลือกเรียนวิชาเคมีทำให้เรา นำไปใช้เป็นพื้นฐานการศึกษาต่อ ในระดับสูง	1	1	1	3	1
10.	ข้าพเจ้าเชื่อว่าการเรียนวิชาเคมีทำให้ เราไม่มีจิตสำนึกในการรักษา สิ่งแวดล้อม	1	1	1	3	1
11.	ข้าพเจ้ารู้จักเลือกใช้วัสดุอย่างอื่น แทนวัสดุจากธรรมชาติ	1	1	1	3	1
12.	ข้าพเจ้าเชื่อว่าการเรียนวิชาเคมีทำให้ เราไม่มีความปลอดภัยในการดำรงชีพ	1	1	1	3	1
	การนิยมชมชอบต่อวิชาเคมี					
13	ข้าพเจ้าชอบดูรายการเกี่ยวกับการ ทดลองทางเคมี	1	1	1	3	1
14.	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อหน่ายเมื่อไปชม นิทรรศการเกี่ยวกับเคมี	1	1	1	3	1
15.	ข้าพเจ้าสนใจแสวงหาความรู้ทาง เคมีอยู่เสมอ	1	1	1	3	1
16.	ข่าวความก้าวหน้าทางเคมีเป็นสิ่งที่ น่าเบื่อสำหรับข้าพเจ้า	1	1	1	3	1
	การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมใน กิจกรรมเกี่ยวกับเคมี					
17.	ข้าพเจ้ามักนำความรู้ทางเคมีไปใช้ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน	1	1	1	3	1

ตารางภาคผนวก ข-20 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
		18.	ข้าพเจ้าต้องฝืนใจฟังอย่างมาก ทุกครั้งที่เรียนวิชาเคมี	1		
19.	ข้าพเจ้าชอบทำการบ้านวิชาเคมี ด้วยตนเอง	1	1	1	3	1
20.	หากได้รับมอบหมายให้ค้นคว้า เกี่ยวกับเคมีข้าพเจ้าจะพยายาม หลีกเลี่ยง	1	1	1	3	1

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach)

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

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

เมื่อ $n=100$
 $\sum X = 6362$
 $\sum X^2 = 411492$
 $(\sum X)^2 = (6362)^2 = 40475044$

แทนค่า $S_t^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$
 $= \frac{100 (411492) - 40475044}{100 (100 - 1)}$
 $= 68.10$

$\sum S_i^2 = 11.76$
 $n = 20$

จากสูตร $\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$
 $= \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{11.76}{68.10} \right]$
 $= 1.05 \times 0.83$
 $= 0.87$

การวิเคราะห์แบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐมเพื่หาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อความที่
แสดงถึงเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียน
กลับด้าน

ตารางภาคผนวก ข-21 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อรูปแบบ
การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียน
กลับด้าน

ข้อที่	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ด้านที่ 1 บทบาทของครูผู้สอน						
1	ข้าพเจ้าชอบที่ครูมีการชี้แจงภาระงานต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องปฏิบัติอย่างชัดเจน	1	1	1	3	1
2	ครูมีการตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบ ทั้งรายบุคคล และกลุ่มทำให้เกิดความวิตก และกังวลใจต่อข้าพเจ้าเป็นอย่างมาก	1	1	1	3	1
3	ครูมักมีรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่แปลก ใหม่ หลากหลายเสมอช่วยสร้างความ กระตือรือร้นของข้าพเจ้าต่อการเรียน	1	1	1	3	1
4	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อหน่ายเมื่อครูคอยกระตุ้นให้ เห็นความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า ความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งในและนอก ห้องเรียน	1	1	1	3	1
5	ข้าพเจ้าชอบที่ครูฝึกให้นักเรียนมี การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และยอมรับฟัง ความคิดเห็นของเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน	1	1	1	3	1
6	เมื่อข้าพเจ้ามีข้อสงสัยครูไม่สามารถช่วยให้ เข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้นเลย	1	1	1	3	1

ตารางภาคผนวก ข-21 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ด้านที่ 2 บทบาทของนักเรียน						
7	ข้าพเจ้ามีความสุข ที่ครูมีการวิธีการให้ คะแนนนักเรียนหลากหลายวิธี	1	1	1	3	1
8	ข้าพเจ้ายอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	1	1	1	3	1
9	ข้าพเจ้ารู้สึกเสียเวลาที่ต้องช่วยเหลือ เพื่อนและรวมกลุ่มกันทำกิจกรรม การเรียนรู้	1	1	1	3	1
10	ข้าพเจ้าชอบนำความรู้ที่ได้ในห้องเรียน ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ใน ชีวิตประจำวันเสมอ	1	1	1	3	1
11	ข้าพเจ้าไม่เคยตั้งประเด็นคำถามจากสิ่งที่ ตนเองได้ศึกษาแล้วเกิดข้อสงสัย เพราะ จะก่อให้เกิดความวิตก กังวลใจ	1	1	1	3	1
12	ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้นเป็นอย่างมาก เมื่อครูมอบหมายงานให้ไปสืบค้น ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้ งานสำเร็จตามเป้าหมาย	1	1	1	3	1
13	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าการแสดงความคิดเห็น ในห้องเรียนเป็นเรื่องที่น่าอาย	1	1	1	3	1
14	นักเรียนมักจะติดตามและศึกษาการใช้ เทคโนโลยีใหม่ ๆ อยู่เสมอ	1	1	1	3	1
ด้านที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้						
15	ข้าพเจ้าเชื่อว่า กิจกรรมการเรียนรู้ใน รูปแบบนี้ทำให้นักเรียนค้นพบความรู้ได้ ด้วยตนเอง	1	1	1	3	1

ตารางภาคผนวก ข-21 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
16	ข้าพเจ้าไม่ชอบใช้ Facebook ร่วมกับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	3	1
17	ข้าพเจ้ามีความสุขทุกครั้งที่ได้เรียน เนื่องจากบรรยากาศในชั้นเรียนมี ความสนุกสนานและส่งเสริมให้เกิด การเรียนรู้	1	1	1	3	1
18	การที่ข้าพเจ้าต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรม ทุกขั้นตอน ทำให้ข้าพเจ้าเหนื่อยล้า	1	1	1	3	1
19	การได้ศึกษาเนื้อหามาก่อนล่วงหน้าทำให้ ข้าพเจ้าเกิดความเข้าใจและทำกิจกรรมใน ห้องเรียนได้อย่างมีความสุข	1	1	1	3	1
20	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบนี้ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์	1	1	1	3	1

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach)

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

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

เมื่อ $n=100$

$$\sum X = 7019$$

$$\sum X^2 = 499203$$

$$(\sum X)^2 = (7019)^2 = 49182169$$

แทนค่า

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

$$= \frac{100 (499203) - 49182169}{100 (100 - 1)}$$

$$= 74.56$$

$$\sum S_i^2 = 11.15$$

$$n = 20$$

จากสูตร

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

$$= \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{11.15}{74.56} \right]$$

$$= 1.05 \times 0.85$$

$$= 0.89$$

ตารางภาคผนวก ข-22 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนเรื่องพันธะโคเวเลนต์ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม
 ก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	7	22	26	10	23
2	5	15	27	5	19
3	9	26	28	12	18
4	6	21	29	10	23
5	8	24	30	6	23
6	10	26	31	9	24
7	9	27	32	12	21
8	11	27	33	11	18
9	8	21	34	7	20
10	8	27	35	9	17
11	6	21	36	9	17
12	11	22	37	10	21
13	9	15	38	12	21
14	6	21	39	8	25
15	7	24	40	11	24
16	10	27	41	9	19
17	10	24	42	12	25
18	9	18	43	13	28
19	8	17	44	6	27
20	12	23	45	10	28
21	9	17	46	12	29
22	6	15	47	7	15
23	12	28	48	8	26
24	11	17	49	12	29
25	11	24	50	8	21

ตารางภาคผนวก ข-22 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
51	9	20	57	9	23
52	14	30	58	8	22
53	9	26	59	8	22
54	8	22	60	8	19
55	9	24	61	7	22
56	10	24			

ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 9.10 คะแนน

ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 22.36 คะแนน

ตารางภาคผนวก ข-23 คะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัยโดยใช้วิธีการ
การเรียนรู้แบบ 5 ชั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)

คนที่	คะแนนเจตคติ	คนที่	คะแนนเจตคติ
1	88	26	79
2	85	27	87
3	89	28	88
4	91	29	82
5	98	30	91
6	86	31	94
7	86	32	81
8	80	33	87
9	84	34	80
10	84	35	76
11	86	36	80
12	69	37	83
13	88	38	98
14	74	39	80
15	100	40	92
16	72	41	75
17	77	42	59
18	79	43	88
19	75	44	94
20	84	45	86
21	62	46	86
22	87	47	81
23	83	48	86
24	82	49	91
25	79	50	92

ตารางภาคผนวก ข-23 (ต่อ)

คนที่	คะแนนเจตคติ	คนที่	คะแนนเจตคติ
51	68	57	97
52	71	58	89
53	72	59	92
54	92	60	84
55	82	61	92
56	92		

ค่าคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 83.85 คะแนน

ค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีเปรียบเทียบกับเกณฑ์เท่ากับ 4.19 คะแนน

ตารางภาคผนวก ข-24 คะแนนเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติ
ต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธร
ราชวิทยาลัย โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน
(คะแนนเต็ม 100 คะแนน)

คนที่	คะแนนเจตคติ	คนที่	คะแนนเจตคติ
1	75	25	75
2	76	26	85
3	77	27	87
4	68	28	81
5	95	29	91
6	89	30	83
7	91	31	77
8	88	32	91
9	79	33	84
10	94	34	85
11	89	35	92
12	90	36	70
13	86	37	77
14	63	38	84
15	92	39	78
16	81	40	92
17	98	41	88
18	78	42	94
19	80	43	72
20	85	44	84
21	82	45	82
22	64	46	96
23	92	47	89
24	89	48	85

ตารางภาคผนวก ข-24 (ต่อ)

คนที่	คะแนนเจตคติต่อวิชาเคมี	คนที่	คะแนนเจตคติต่อวิชาเคมี
49	86	56	81
50	90	57	89
51	96	58	75
52	89	59	82
53	81	60	92
54	84	61	93
55	82		

ค่าคะแนนเจตคติเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 84.31 คะแนน
ค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เปรียบเทียบกับเกณฑ์เท่ากับ 4.12 คะแนน

ตารางภาคผนวก ข-25 การคำนวณหาค่า t-test ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนเรื่อง
พันธะโคเวเลนต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธร
ราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 pretest	9.0984	61	2.08730	.26725
posttest	22.3607	61	3.91166	.50084

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 pretest & posttest	61	.404	.001

Paired Samples Test

	Paired Differences		
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 pretest-posttest	-13.26230	3.61433	.46277

Paired Samples Test

	Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
	95% Confidence Interval of the Difference				
	Lower	Upper			
Pair 1 pretest-posttest	-14.18797	-12.33662	-28.659	60	.000

ตารางภาคผนวก ข-26 การคำนวณหาค่า t-test ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียน เรื่อง พันธะ โศกเวเลนต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธร ราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 (21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest	61	22.3607	3.91166	.50084

One-Sample Test

	Test Value = 21					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
posttest	2.717	60	.009	1.36066	.3588	2.3625

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์และชนิดของพันธะโคเวเลนต์

เวลา 2 คาบ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดช่วงชั้น

วิเคราะห์และอธิบายการเกิดพันธะเคมีใน โครงผลึกและใน โมเลกุลของสาร

สาระสำคัญ

พันธะโคเวเลนต์เกิดจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนของอะตอมของธาตุที่เป็นอโลหะร่วมกันตามกฎออกเตตซึ่งสามารถเกิดพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูลอภิปรายและอธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์ในโมเลกุล เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับกฎออกเตต
2. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์และสารโคเวเลนต์
3. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว รวมทั้งอธิบายการเกิดพันธะเดี่ยว พันธะคู่ พันธะสามและพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์
4. นักเรียนสามารถเขียนโครงสร้างลิวอิสของสารโคเวเลนต์

สาระการเรียนรู้

เมื่ออะตอมของธาตุเข้ามาอยู่ใกล้กันและมีพลังงานต่ำสุดอยู่ร่วมกันเป็น โมเลกุล โดยใช้ อิเล็กตรอนร่วมกัน แรงดึงดูดนี้เรียกว่าพันธะโคเวเลนต์ โมเลกุลโคเวเลนต์ที่รวมเป็นสารเรียกว่า สารโคเวเลนต์ อิเล็กตรอนที่ใช้ร่วมกันเรียกว่าอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ อิเล็กตรอนอื่น ๆ เรียกว่า อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว โครงสร้างที่แสดงให้เห็นอิเล็กตรอนเรียกว่าโครงสร้างลิวอิสหรือโครงสร้างแบบจุด

พันธะโคเวเลนต์มี 3 ชนิด

1. พันธะเดี่ยว ใช้อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ 1 คู่ เช่น แก๊สไฮโดรเจน
2. พันธะคู่ ใช้อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ 2 คู่ เช่น แก๊สออกซิเจน
3. พันธะสาม ใช้อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ 3 คู่ เช่น แก๊สไนโตรเจน

สารโคเวเลนต์บางชนิดอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะมาจากอะตอมใดอะตอมหนึ่งเท่านั้น เรียกว่าพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์เช่น ไฮโดรเนียมไอออน

กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูนำน้ำและเอทานอลมาให้นักเรียนรับชม และร่วมกันบอกถึงประโยชน์ของสารเหล่านี้
2. นักเรียนศึกษาสูตรเคมีของ น้ำ และเอทานอล นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารเหล่านี้มีสมบัติความเป็นโลหะเป็นอย่างไร (อโลหะ)
3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า ธาตุโลหะส่วนใหญ่อยู่เป็นอะตอมเดี่ยว หรือไม่ อย่างไร (ส่วนใหญ่ไม่ได้อยู่เป็นอะตอมเดี่ยว ยกเว้นแก๊สเฉื่อย เช่น แก๊สไฮโดรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สไนโตรเจน)
4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าเพราะเหตุใดธาตุโลหะถึงมีแนวโน้มรวมตัวเป็น โมเลกุล หรือสารประกอบ และรวมกันได้อย่างไร (ธาตุโดยส่วนใหญ่ ยกเว้น แก๊สเฉื่อย ไม่เสถียร มีความว่องไวสูง ดังนั้นจะรวมตัวกันอยู่ในรูปโมเลกุลหรือสารประกอบที่มีเสถียรภาพมากขึ้น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมกับอะตอมของแก๊สไฮโดรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สไนโตรเจน คือ พันธะโคเวเลนต์)
5. นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการรู้จากเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องการเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์
6. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้และการวัดผลประเมินให้นักเรียนทราบ

ขั้นสำรวจและค้นหา

7. นักเรียนรับชม วิดิทัศน์ เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์แล้วแสดงความคิดเห็นในข้อคำถาม “นักเรียนคิดว่าพันธะโคเวเลนต์ เกิดขึ้นได้อย่างไร” (พันธะโคเวเลนต์เกิดจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนของอะตอมของธาตุที่เป็นอโลหะร่วมกันเป็นคู่ตามกฎออกเตต)

หมายเหตุ การรับชม วิดิทัศน์และแสดงความคิดเห็นในข้อคำถามที่เกี่ยวข้อง ให้ดำเนินการก่อนเข้าคาบเรียน โดยนักเรียนสามารถเข้าไปรับชมได้ 2 ช่องทางหลัก 1. กลุ่มเฟสบุ๊ค “การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน” 2. แผ่นวิดิทัศน์ที่ได้รับแจก การแสดงความคิดเห็นให้แสดงไว้ที่วิดิทัศน์ที่รับชมในกลุ่มเฟสบุ๊ค พร้อมระบุชื่อ-สกุลของตนเองไว้ด้วย หรือจดบันทึกลงในสมุด

8. นักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้ที่ได้จากการรับชมวิดิทัศน์ เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์ โดยตอบคำถามต่อไปนี้

- “นักเรียนคิดว่าอะตอมของธาตุใดที่เกิดโมเลกุลในลักษณะเดียวกับไฮโดรเจน เพราะเหตุใด”(แก๊สออกซิเจน แก๊สไนโตรเจน เป็นต้น เพราะ มีการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันเกิดเป็นโมเลกุล)

- “แก๊สไฮโดรเจนฟลูออไรด์ แก๊สคลอรีนและน้ำ แต่ละโมเลกุลมีอิเล็กตรอนคู่โคตเดี่ยวอยู่ที่คู่” (นักเรียนต้องเขียนโครงสร้างลิวอิสของโมเลกุลต่าง ๆ ก่อน แก๊สไฮโดรเจนฟลูออไรด์มีอิเล็กตรอนคู่โคตเดี่ยวอยู่ 3 คู่ แก๊สคลอรีนมีอิเล็กตรอนคู่โคตเดี่ยวอยู่ 3 คู่และน้ำมีอิเล็กตรอนคู่โคตเดี่ยวอยู่ 2 คู่)

นักเรียนสามารถศึกษาการเกิดพันธะโคเวเลนต์ จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) หน้า 63-67

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

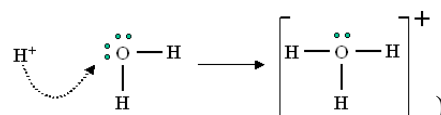
9. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเหตุผลของการเกิดพันธะโคเวเลนต์ (ธาตุโดยส่วนใหญ่ ยกเว้น แก๊สเฉื่อย ไม่เสถียร มีความว่องไวสูง ดังนั้นจะรวมตัวกันอยู่ในรูปโมเลกุลหรือสารประกอบที่มีเสถียรภาพมากขึ้นธาตุอโลหะมีพลังงานไอออไนเซชัน (IE) ค่อนข้างสูง จึงเสียอิเล็กตรอนได้ยาก จึงไม่มีฝ่ายใดเสียอิเล็กตรอนแต่จะใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน)

10. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปการเกิดพันธะโคเวเลนต์ (พันธะโคเวเลนต์เกิดจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนของอะตอมของธาตุที่เป็นอโลหะร่วมกันเป็นคู่ตามกฎออกเตตกฎออกเตตเป็นกฎที่กล่าวถึงการเกิดพันธะเคมีระหว่างอะตอม ซึ่งมีการให้และรับอิเล็กตรอนหรือใช้อิเล็กตรอนร่วมกันแล้วทำให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนของแต่ละอะตอมที่สร้างพันธะเท่ากับเวเลนซ์อิเล็กตรอนของแก๊สเฉื่อย ซึ่งส่วนใหญ่จะเท่ากับ 8)

11. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปชนิดพันธะโคเวเลนต์ (พันธะโคเวเลนต์สามารถเกิดเป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ซึ่งพันธะเดี่ยว ใช้อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ 1 คู่ เช่น ไฮโดรเจนพันธะคู่ ใช้อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ 2 คู่ เช่น ออกซิเจน และพันธะสาม ใช้อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ 3 คู่ เช่น ไนโตรเจนอิเล็กตรอนที่ใช้ร่วมกันเรียกว่าอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ อิเล็กตรอนอื่น ๆ เรียกว่าอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว โครงสร้างที่แสดงให้เห็นอิเล็กตรอนเรียกว่าโครงสร้างลิวอิส หรือโครงสร้างแบบจุด)

ขั้นขยายความรู้

12. นักเรียนเขียนโครงสร้างลิวอิสของการเกิดโมเลกุลไฮโดรเนียมไอออน (H_3O^+) (เมื่อโมเลกุลของน้ำ (H_2O) รวมตัวกับไฮโดรเจนไอออน (H^+) เกิดเป็นไฮโดรเนียมไอออนซึ่งควรเขียนสมการการเกิดพันธะ โคออร์ดิเนตโคเวเลนต์ได้ ดังนี้



13. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปพันธะ โคออร์ดิเนตโคเวเลนต์ (พันธะ โคออร์ดิเนตโคเวเลนต์ เป็นพันธะที่อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะมาจากอะตอมใดอะตอมหนึ่ง)

14. นักเรียนปฏิบัติใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์

15. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย ใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์ พร้อมเพิ่มเติม คำตอบในใบงานของตัวเองให้สมบูรณ์

ขั้นประเมิน

16. นักเรียนแต่ละคนย้อนกลับไปอ่านบันทึกคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการรู้จากเนื้อหา แล้วตรวจสอบว่าได้เรียนรู้ตามที่ตั้งเป้าหมายครบถ้วนหรือไม่เพียงใด ถ้ายังไม่ครบถ้วนจะทำอย่างไรต่อไป (อาจสอบถามให้ครูอธิบายเพิ่มเติม สอบถามให้เพื่อนอธิบาย หรือวางแผนสืบค้นเพิ่มเติม)

17. นักเรียนบันทึกหลังเรียน

18. ครูประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากเกณฑ์การให้คะแนนใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์และพฤติกรรมการเรียน (หากข้อมูลไม่เพียงพอใช้วิธีสัมภาษณ์เพิ่มเติม)

หมายเหตุ 1. ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูให้แรงเสริมตลอด

2. มีผู้สังเกตการณ์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 1 คน

3. นักเรียนนั่งเรียนเป็นกลุ่ม โดยศิลปะและความสามารถ

สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
2. วิดิทัศน์ เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์
3. กลุ่มเฟซบุ๊ก การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียน กลับด้าน ลิงก์ <https://www.facebook.com/groups/264179040457086/>
4. <http://www.krumontree.com/science/bond/>

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดผลประเมินผล
จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 1-4	1. นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์ครูและนักเรียนตรวจให้คะแนน	1. ใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์	1. คะแนนใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70
	2. สังเกตจากพฤติกรรมการเรียน เช่น การอภิปราย การตอบคำถาม แล้วให้คะแนน	2. แบบสังเกตจากพฤติกรรมการเรียน	2. คะแนนแบบสังเกตจากพฤติกรรมการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี

บันทึกการจัดการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์และชนิดของพันธะโคเวเลนต์

1. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. ปัญหาและอุปสรรค/ ข้อบกพร่องที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ปัญหา/ แนวทางในการพัฒนาต่อไป

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ชื่อ.....ผู้จัดการเรียนรู้

(นายสุทธิวิชัย พงษ์ธนาวิสิฐ)

.....//

ใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์และชนิดของพันธะโคเวเลนต์

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. เมื่ออะตอมฟลูออรีน 2 อะตอม เคลื่อนที่เข้าใกล้กันและรวมตัวกันเป็น โมเลกุลฟลูออรีนจะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานอย่างไร (4 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงเขียนสูตรของสารที่เกิดจากการรวมตัวระหว่างอะตอมคู่ต่อไปนี้ (4 คะแนน)

ก. H กับ S ข. C กับ F.....

ข. Be กับ H ง. C กับ H

3. จงเขียนโครงสร้างลิวอิสแสดงการเกิดพันธะของสารที่กำหนดให้ต่อไปนี้ (12 คะแนน)

สาร	โครงสร้างลิวอิส
Br_2	
H_2O	
H_2O_2	
CS_2	
N_2H_4	
CH_3OH	

เฉลยใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์และชนิดของพันธะโคเวเลนต์

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. เมื่ออะตอมฟลูออรีน 2 อะตอม เคลื่อนที่เข้าใกล้กันและรวมตัวกันเป็น โมเลกุลฟลูออรีนจะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานอย่างไร (4 คะแนน)

แนวการตอบ เมื่อฟลูออรีน 2 อะตอมอยู่ห่างกันจะมีพลังงานศักย์ค่าหนึ่ง เมื่ออะตอมทั้งสองเคลื่อนที่เข้าใกล้กันจะเกิดแรงดึงดูดระหว่างอิเล็กตรอนกับ โปรตอน ขณะเดียวกันก็จะเกิดแรงผลักระหว่างโปรตอนกับโปรตอนและระหว่างอิเล็กตรอนกับอิเล็กตรอนของอะตอมทั้งสองด้วยแรงดึงดูดและแรงผลักรวมกันจะทำให้พลังงานศักย์ลดลง เมื่ออะตอมทั้งสองเคลื่อนที่เข้าใกล้กันมากขึ้นอีก แรงดึงดูดจะมีค่ามากขึ้น ทำให้ผลต่างของแรงดึงดูดกับแรงผลักรวมกันเพิ่มขึ้นและทำให้พลังงานศักย์ลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่ง นิวเคลียสของอะตอมทั้งสองอยู่ห่างกันในระยะที่เหมาะสมที่จุดนี้ผลรวมของแรงดึงดูดและแรงผลักรวมกันทำให้พลังงานศักย์ของฟลูออรีนทั้งสองอะตอมลดลงมากที่สุด อะตอมจึงมีพลังงานลดลงต่ำสุด ทำให้อะตอมของฟลูออรีนใช้อิเล็กตรอนร่วมกันเกิดเป็น โมเลกุลของฟลูออรีนที่มีความเสถียรมาก

2. จงเขียนสูตรของสารที่เกิดจากการรวมตัวระหว่างอะตอมคู่ต่อไปนี้(4 คะแนน)

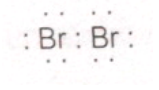
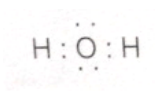

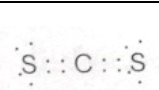
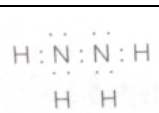
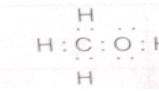
ก. H กับ S แนวการตอบ H_2S

ข. C กับ F แนวการตอบ CF_4

ค. Be กับ H แนวการตอบ BeH_2

ง. C กับ H แนวการตอบ CH_4

3. จงเขียน โครงสร้างลิวอิสแสดงการเกิดพันธะของสารที่กำหนดให้ต่อไปนี้(12 คะแนน)

สาร	โครงสร้างลิวอิส
Br_2	 $Br - Br$
H_2O	 $H - O - H$
H_2O_2	 $H - O - O - H$
CS_2	 $S = C = S$
N_2H_4	 $H - N - N - H$ $\quad \quad $ $\quad H \quad H$
CH_3OH	 $\begin{array}{c} H \\ \\ H - C - O - H \\ \\ H \end{array}$

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์และชนิดของพันธะโคเวเลนต์

วันที่ประเมิน

รายการประเมิน	คะแนนกลุ่มที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. มีความตั้งใจ สนใจในขณะที่เรียน										
2. การมีส่วนร่วมในการเรียน										
3. ความมีระเบียบวินัย										
4. การรักษาความสะอาด										
5. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย										
6. ยอมรับฟังความเห็นของผู้อื่น										
7. มีเจตคติต่อการเรียนที่ดี										
8. ไม่คุยเล่นกันในขณะเรียน										
รวม										
ผลการประเมิน										

เพิ่มเติม

.....

.....

หมายเหตุ เกณฑ์ผ่าน คือ คะแนนที่ได้ต้องไม่น้อยกว่า 5 คะแนน หรืออยู่ในเกณฑ์ดี

เกณฑ์การประเมิน

ดีมาก = 7-8 คะแนน

ดี = 5-6 คะแนน

พอใช้ = 3-4 คะแนน

ปรับปรุง = 1-2 คะแนน

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะโคเวเลนต์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม
โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน**

คำชี้แจง

1. ข้อสอบแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ เวลา 50 นาที
2. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้
 - 2.1 เขียน ชื่อ-ชั้น เลขที่ วิชาที่สอบ ด้วยปากกา และระบายทึบเลขประจำตัวและรหัสวิชา
ที่สอบด้วยดินสอลงในกระดาษคำตอบ
 - 2.2 เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วฝนทึบลงในช่องตัวเลือกที่ต้องการ
โดยดินสอค่า 2B ขึ้นไป สามารถทดเลขได้ในตัวข้อสอบ
 - 2.3 ถ้าต้องการเปลี่ยนตัวเลือกให้ลบตัวเลือกเดิมให้สะอาด

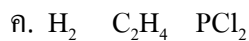
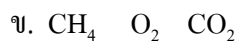
1. เพราะเหตุใด อโลหะจึงยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะ โควาเลนต์
 - ก. อโลหะมีค่า EN ต่ำเสียอิเล็กตรอนง่าย
 - ข. อโลหะมีค่า EN ต่ำเสียอิเล็กตรอนยาก
 - ค. อโลหะมีค่า EN สูงเสียอิเล็กตรอนง่าย
 - ง. อโลหะมีค่า EN สูงเสียอิเล็กตรอนยาก
2. ธาตุคู่ใดต่อไปนี้เมื่อทำปฏิกิริยากันแล้วได้สารประกอบ โควาเลนต์
 - ก. คาร์บอนกับกำมะถัน
 - ข. โซเดียมกับออกซิเจน
 - ค. แมกนีเซียมกับคลอรีน
 - ง. โพแทสเซียมกับฟลูออรีน
3. กำหนดการจัดอิเล็กตรอนของธาตุให้ ดังนี้

A : 2, 8, 2	B : 2, 8, 8, 1
C : 2, 8, 7	D : 2, 8, 18, 6

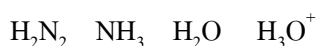
ธาตุคู่ใดมีการเกิดเป็นสารประกอบ โควาเลนต์ได้

- ก. A กับ B
- ข. B กับ C
- ค. C กับ D
- ง. D กับ A

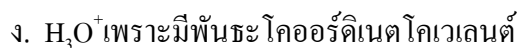
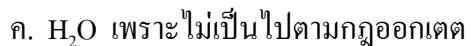
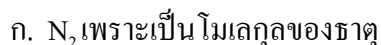
4. โมเลกุลของสารในข้อใดที่มีทั้งพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม



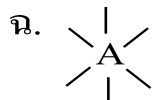
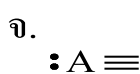
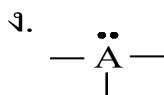
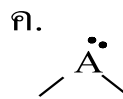
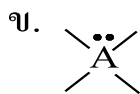
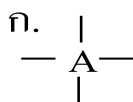
5. กำหนดสารโคเวเลนต์มาดังนี้



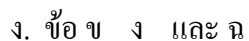
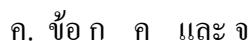
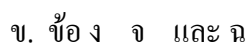
สารใดแตกต่างจากกลุ่ม เพราะเหตุใด



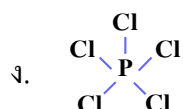
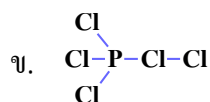
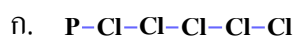
6. กำหนดให้



ข้อใดที่อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอม A เป็นตามกฎออกเตตทุกตัว



7. ข้อใดเขียนสูตรแบบเส้นของ PCl_5 ได้ถูกต้อง



8. สูตรโมเลกุลข้อใดที่อะตอมกลางไม่เป็นไปตามกฎออกเตต
- NH_3
 - CH_4
 - CO_2
 - BeCl_2
9. เพื่อนสนิทของนักเรียนบอกว่าโมเลกุลของ BF_3 ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต นักเรียนจะเชื่อหรือไม่ เพราะเหตุใด
- เชื่อ เพราะ F ใน BF_3 มีอิเล็กตรอนเกิน 8 ตัว
 - เชื่อ เพราะ B ใน BF_3 มีอิเล็กตรอน เพียง 6 ตัว
 - ไม่เชื่อ เพราะ F ใน BF_3 มีอิเล็กตรอน 8 ตัว
 - ไม่เชื่อ เพราะ B ใน BF_3 มีอิเล็กตรอน 8 ตัว
10. สูตรของสารประกอบระหว่างธาตุ X และ Y ที่มีเลขอะตอมเป็น 9 และ 15 ตามลำดับ
- XY_3
 - YX_3
 - XY_2
 - YX_2
11. การอ่านชื่อสารข้อใดไม่ถูกต้อง
- SiS_2 ซิลิคอนไดซัลไฟด์
 - BF_3 โบรอนไตรฟลูออไรด์
 - CO คาร์บอนออกไซด์
 - N_2O_3 ไดไนโตรเจนไตรออกไซด์
12. สารต่อไปนี้ สารใดไม่มีพันธะคู่และพันธะสาม
- CH_3COCH_3
 - P_2H_2
 - $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
 - CH_3COOH

13. สาร X, Y, Z มีพลังงานพันธะเป็น 120, 200 และ 90 kJ/mol ตามลำดับ จงเรียงความยาวพันธะจากน้อยไปมาก

- ก. X, Y, Z
- ข. Z, Y, X
- ค. Y, X, Z
- ง. Z, X, Y

14. จากคำกล่าวที่ว่า “ H_2O , CCl_4 และ SO_2 เป็น โมเลกุลที่มีความยาวพันธะเท่ากันทุกพันธะในโมเลกุลหนึ่ง ๆ ” นักเรียนเชื่อคำกล่าวนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ก. เชื่อ เพราะ H_2O และ CCl_4 เป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมดและ SO_2 เป็นพันธะโคเวเลนต์ที่เกิดเรโซแนนซ์

- ข. เชื่อ เพราะ ทั้ง H_2O , CCl_4 และ SO_2 เป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด
- ค. ไม่เชื่อ เพราะ SO_2 เป็นพันธะเดี่ยวสลับกับพันธะคู่
- ง. ไม่เชื่อ เพราะ SO_2 เป็นพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์

15. กำหนดพลังงานพันธะของ $\text{H-H} = 436 \text{ kJ/mol}$, $\text{F-F} = 159 \text{ kJ/mol}$, $\text{H-F} = 567 \text{ kJ/mol}$ ปริมาณความร้อนที่เปลี่ยนแปลงในปฏิกิริยา $\text{H}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HF}(\text{g})$ เป็นแบบใด มีค่าเท่าใด

- ก. ดูดความร้อน 539 kJ/mol
- ข. ดูดความร้อน 30 kJ/mol
- ค. คายความร้อน 539 kJ/mol
- ง. คายความร้อน 30 kJ/mol

16. จากข้อ 15. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. พันธะที่สลายคือพันธะ F-F และ H-H
- ข. พันธะที่สร้างใหม่ คือพันธะ H-F 2 โมล
- ค. พลังงานที่ใช้สลายพันธะ = 595 kJ
- ง. พันธะที่สร้างพันธะ = 567 kJ

17. สารโคเวเลนต์ในข้อใดที่โครงสร้างไม่เป็นเรโซแนนซ์

- ก. C_6H_6
- ข. O_3
- ค. NO_2
- ง. H_2SO_4

18. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ SO_2
- ความยาวพันธะระหว่าง S กับ O เท่ากันทั้ง 2 พันธะ
 - พันธะระหว่าง S กับ O เป็นพันธะเดี่ยว และพันธะคู่ อย่างละ 1 พันธะ
 - เป็นสารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์
 - พันธะระหว่าง S กับ O เป็นพันธะที่มีสมบัติก้ำกึ่งระหว่างพันธะเดี่ยวกับพันธะคู่
19. CO_3^{2-} มีสูตรโครงสร้างหลายแบบควรจัดเป็นเรโซแนนซ์ หรือ ไอโซเมอร์ เพราะเหตุใด
- เรโซแนนซ์เพราะโครงสร้างต่าง ๆ มีสมบัติทางกายภาพและทางเคมีเหมือนกัน
 - เรโซแนนซ์เพราะมีพันธะเดี่ยวสลับกับพันธะคู่ตลอด
 - ไอโซเมอร์ เพราะสูตรโครงสร้างแตกต่างกัน
 - ไอโซเมอร์ เพราะเป็นสารคนละชนิดกัน
20. จากการทดลอง เรื่องการจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ลูกโป่งแต่ละลูกแทนสิ่งใด
- อะตอมกลาง
 - อะตอมล้อมรอบ
 - กลุ่มหมอกอิเล็กตรอน
 - ข้อ ก. และ ข. ถูกต้อง
21. จากข้อ 20. เมื่อผูกลูกโป่งเข้าด้วยกัน ลูกโป่งจะจัดตัวไปในทิศทางต่าง ๆ แน่นอน เพราะเหตุใด
- ลดแรงผลักระหว่างลูกโป่ง
 - เพิ่มแรงผลักระหว่างลูกโป่ง
 - ลูกโป่งจะจัดตัวไปในทิศทางต่าง ๆ ตามที่ผู้ผูกต้องการให้เป็น
 - ลูกโป่งมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน
22. ธาตุ A และ B มีเลขอะตอม 15 และ 35 ตามลำดับ คลอไรด์ของ A และ B ควรมีรูปร่างอย่างไร ตามลำดับ
- สามเหลี่ยมแบนราบ และมุมงอ
 - พีระมิดฐานสามเหลี่ยม และเส้นตรง
 - ทรงสี่หน้า และสามเหลี่ยมแบนราบ
 - สี่เหลี่ยมแบนราบ และเส้นตรง

23. เพราะเหตุใดโมเลกุลของน้ำ มุมระหว่าง H-O-H จึงไม่เท่ากับ 180 องศา แต่กลับเป็น 104.5 องศา

- ก. เพื่อลดระยะห่างระหว่างอะตอมของไฮโดรเจนกับออกซิเจนให้น้อยลง
- ข. เพื่อให้อิเล็กตรอนคู่ที่สร้างพันธะกับไฮโดรเจนทั้ง 2 อะตอมมีโอกาสสับเปลี่ยนกันได้ง่าย
- ค. เพื่อลดขนาดของโมเลกุล
- ง. ออกซิเจนมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว 2 คู่จึงพยายามผลักกับคู่ที่สร้างพันธะให้ห่างกันที่สุด

24. กำหนดสารต่อไปนี้

1. CS₂ 2. BCl₃ 3. F₂O 4. CHCl₃ 5. NH₃ 6. SiH₄

มุมระหว่างพันธะในข้อใดรวมกันแล้วมีค่ามากที่สุด

- ก. 1, 2 และ 3
- ข. 4, 5 และ 6
- ค. 1, 3 และ 5
- ง. 2, 4 และ 6

25. สารโคเวเลนต์ชนิดหนึ่งมีสูตร AH₃ และรูปร่างโมเลกุลเป็นสามเหลี่ยมแบนราบ อะตอม A ในสารนี้ไม่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว ข้อใดที่น่าจะเป็นสมบัติของสาร AH₃

- ก. โมเลกุลมีขั้ว ละลายน้ำ จุดเดือดต่ำ
- ข. เกิดพันธะไฮโดรเจน จุดเดือดสูง และละลายน้ำได้
- ค. โมเลกุลไม่มีขั้ว และมีแรงลอนดอน เป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
- ง. โมเลกุลไม่มีขั้ว แต่เกิดพันธะไฮโดรเจนได้

26. กำหนดค่า EN ของธาตุดังนี้ A = 3.0, B = 2.8, X = 2.7 และ Y = 3.7 จงเรียงลำดับความแรงขั้วจากมากไปน้อย

- ก. A-B, B-X, X-Y
- ข. A-Y, B-X, A-X
- ค. A-X, B-Y, A-Y
- ง. B-Y, A-Y, A-X

27. จงพิจารณาสารต่อไปนี้ N_2 , NH_3 , CH_4 , HF , HBr และ H_2O ข้อใดถูก
- สารที่จุดเดือดต่ำสุดเป็น N_2 และสูงสุดคือ HF
 - สารที่จุดเดือดต่ำสุดควรเป็น NH_3 และสูงสุดคือ HF
 - สารที่จุดเดือดต่ำสุดเป็น CH_4 และสูงสุดคือ HBr
 - สารที่จุดเดือดต่ำสุดเป็น CH_4 และสูงสุดคือ H_2O
28. จากคำกล่าวที่ว่า “น้ำแข็งแห้ง เป็นก้อนได้ เพราะ เกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์” นักเรียนคิดว่าถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ถูกต้อง เพราะ ออกซิเจนสามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนได้
 - ถูกต้อง เพราะ พันธะไฮโดรเจนแข็งแรงมาก จึงจับกันเป็นก้อน
 - ไม่ถูกต้อง เพราะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล คือ แรงลอนดอน
 - ไม่ถูกต้อง เพราะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล คือ แรงดึงดูดระหว่างขั้ว
29. สารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่าย คืออะไร
- สารที่อะตอมภายในโมเลกุลสร้างพันธะโคเวเลนต์ยึดเหนี่ยวกันทั้งสามมิติ
 - สารที่โมเลกุลสร้างพันธะโคเวเลนต์ยึดเหนี่ยวกันเป็นตาข่าย
 - สารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่
 - สารโคเวเลนต์ที่มีพันธะไฮโดรเจนยึดเหนี่ยวกันเป็นก้อนของแข็ง
30. เพราะเหตุใดเพชรจึงมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูงกว่าสารโคเวเลนต์ทั่วไป
- เพราะในผลึกของเพชรมีพันธะโลหะ
 - เพราะอะตอมคาร์บอนเกิดพันธะโคเวเลนต์กับอะตอมข้างเคียง 4 อะตอม
 - การเปลี่ยนแปลงสถานะของเพชรต้องทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม
 - เพราะมีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลสูง

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะโคเวเลนต์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม
โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

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

แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม
โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีนี้มีทั้งหมด 5 ด้าน ด้านละ 4 ข้อ รวม 20 ข้อ โดยแต่ละด้านประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับเคมีอยู่ทางซ้ายมือ ส่วนด้านขวามือเป็นระดับความคิดเห็น

5 ระดับ คือ

- | | | |
|---|---------|---|
| 5 | หมายถึง | เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือ ปฏิบัติมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | เห็นด้วย หรือ ปฏิบัติมาก |
| 3 | หมายถึง | ไม่แน่ใจ หรือ ปฏิบัติปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | ไม่เห็นด้วย หรือ ปฏิบัติน้อย |
| 1 | หมายถึง | ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือ ปฏิบัติน้อยที่สุด |

2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดในการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีฉบับนี้ไม่มีความคิดเห็นใดที่ถูกหรือผิด เพราะเกิดจากความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนและคำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี วิชาเคมีเป็นวิชาที่น่าสนใจ เพราะทำทนายต่อการพิสูจน์ ค้นคว้า ทดลอง					
2.	วิชาเคมีเป็นวิชาที่ยากทำให้ผู้เรียนเกิดความวิตกกังวลใจ					
3.	วิชาเคมีน่าศึกษา เพราะ ทำให้รู้วิธีป้องกันอันตรายจากสารเคมี ต่าง ๆ					
4.	วิชาเคมีเป็นวิชาที่ไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
5.	ความสนใจในวิชาเคมี ข้าพเจ้าชอบใช้เวลาว่างในการศึกษาหาความรู้ทางด้านเคมี					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
6.	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกเบื่อหน่ายเมื่อต้องเรียนวิชาเคมี					
7.	ข้าพเจ้าจะเกิดความกระตือรือร้นทุกครั้งเมื่อเรียนวิชาเคมี					
8.	ข้าพเจ้าเชื่อว่าวิชาเคมีเป็นวิชาที่ไม่น่าศึกษาต่อ					
	การเห็นความสำคัญต่อวิชาเคมี					
9.	ข้าพเจ้าเลือกเรียนวิชาเคมีทำให้เรานำไปใช้เป็นพื้นฐานการศึกษาต่อในระดับสูง					
10.	ข้าพเจ้าเชื่อว่าการเรียนวิชาเคมีทำให้เราไม่มีจิตสำนึกในการรักษาสิ่งแวดล้อม					
11.	ข้าพเจ้ารู้จักเลือกใช้วัสดุอย่างอื่นแทนวัสดุจากธรรมชาติ					
12.	ข้าพเจ้าเชื่อว่าการเรียนวิชาเคมีทำให้เราไม่มีความปลอดภัยในการดำรงชีพ					
	การนิยมชมชอบต่อวิชาเคมี					
13.	ข้าพเจ้าชอบดูรายการเกี่ยวกับการทดลองทางเคมี					
14.	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อหน่ายเมื่อไปชมนิทรรศการเกี่ยวกับเคมี					
15.	ข้าพเจ้าสนใจแสวงหาความรู้ทางเคมีอยู่เสมอ					
16.	ข่าวความก้าวหน้าทางเคมีเป็นสิ่งที่น่าเบื่อสำหรับข้าพเจ้า					
	การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมเกี่ยวกับเคมี					
17.	ข้าพเจ้ามักนำความรู้ทางเคมีไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน					
18.	ข้าพเจ้าต้องฝืนใจฟังอย่างมากทุกครั้งที่ยังเรียนวิชาเคมี					
19.	ข้าพเจ้าชอบทำการบ้านวิชาเคมีด้วยตนเอง					
20.	หากได้รับมอบหมายให้ค้นคว้าเกี่ยวกับเคมีข้าพเจ้าจะพยายามหลีกเลี่ยง					

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

**แบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม
โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน**

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้มีทั้งหมด 3 ด้าน รวม 20 ข้อ โดยแต่ละด้านประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับพฤติกรรมของครู นักเรียน และกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ทางซ้ายมือ ส่วนด้านขวามือเป็นระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ
 - 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือ ปฏิบัติมากที่สุด
 - 4 หมายถึง เห็นด้วย หรือ ปฏิบัติมาก
 - 3 หมายถึง ไม่แน่ใจ หรือ ปฏิบัติปานกลาง
 - 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย หรือ ปฏิบัติน้อย
 - 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือ ปฏิบัติน้อยที่สุด
2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดในการตอบแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ไม่มีความคิดเห็นใดที่ถูกหรือผิด เพราะเกิดจากความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนและคำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	ด้านที่ 1 บทบาทของครูผู้สอน ข้าพเจ้าชอบที่ครูมีการชี้แจงภาระงานต่าง ๆ ที่นักเรียน ต้องปฏิบัติอย่างชัดเจน					
2.	ครูมีการตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบทั้งรายบุคคล และกลุ่มทำให้เกิดความวิตกกังวลใจต่อข้าพเจ้าเป็น อย่างมาก					
3.	ครูมักมีรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่แปลกใหม่ หลากหลายเสมอช่วยสร้างความกระตือรือร้นของข้าพเจ้า ต่อการเรียน					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
4.	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อหน่ายเมื่อครูคอยกระตุ้นให้เห็น ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้าความรู้จากแหล่งเรียนรู้ ทั้งในและนอกห้องเรียน					
5.	ข้าพเจ้าชอบที่ครูฝึกให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน					
6.	เมื่อข้าพเจ้ามีข้อสงสัยครูไม่สามารถช่วยให้เข้าใจเนื้อหา ได้ดีขึ้นเลย					
7.	ข้าพเจ้ามีความสุข ที่ครูมีการวิธีการให้คะแนนนักเรียน หลากหลายวิธี					
ด้านที่ 2 บทบาทของนักเรียน						
8.	ข้าพเจ้ายอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น					
9.	ข้าพเจ้ารู้สึกเสียเวลาที่ต้องช่วยเหลือเพื่อนและรวมกลุ่ม กันทำกิจกรรมการเรียนรู้					
10.	ข้าพเจ้าชอบนำความรู้ที่ได้ในห้องเรียนไปประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันเสมอ					
11.	ข้าพเจ้าไม่เคยตั้งประเด็นคำถามจากสิ่งที่ตนเองได้ศึกษา แล้วเกิดข้อสงสัย เพราะจะก่อให้เกิดความวิตกกังวลใจ					
12.	ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้นเป็นอย่างมาก เมื่อครู มอบหมายงานให้ไปสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย					
13.	ข้าพเจ้ารู้สึกว่า การแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนเป็น เรื่องที่น่าอาย					
14.	นักเรียนมักจะติดตามและศึกษาการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ อยู่เสมอ					
ด้านที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้						
15.	ข้าพเจ้าเชื่อว่า กิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ทำ ให้นักเรียนค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
16.	ข้าพเจ้าไม่ชอบใช้ Facebook ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
17.	ข้าพเจ้ามีความสุขทุกครั้งที่ได้เรียน เนื่องจากบรรยากาศในชั้นเรียนมีความสนุกสนานและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้					
18.	การที่ข้าพเจ้าต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกขั้นตอน ทำให้ข้าพเจ้าเหนื่อยล้า					
19.	การได้ศึกษาเนื้อหามาก่อนล่วงหน้าทำให้ข้าพเจ้าเกิดความเข้าใจและทำกิจกรรมในห้องเรียนได้อย่างมีความสุข					
20.	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์					

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก ง
ภาพแสดงตัวอย่างวิธีทัศน์

ตอนที่ 1 :: การเกิดพันธะโคเวเลนต์



ภาพที่ 1 ภาพที่ 2

เกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์
เป็นสารประกอบที่ประกอบด้วย
ไอออนบวกของโซเดียมและ ไอออนลบของคลอรีน

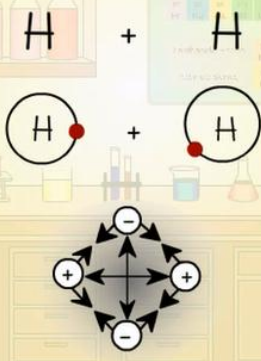
ที่มาของภาพที่ 1 : <http://www.matichon.co.th/online/2015/04/143019440014301944161.jpg>
ที่มาของภาพที่ 2 : <http://www.khogcham.rmutt.ac.th/salt.php>

จัดทำโดย นายสุทธิวิชญ์ พงษ์ธนาวิสิฐ

01:25

ตอนที่ 1 :: การเกิดพันธะโคเวเลนต์

โมเลกุลของแก๊สไฮโดรเจน

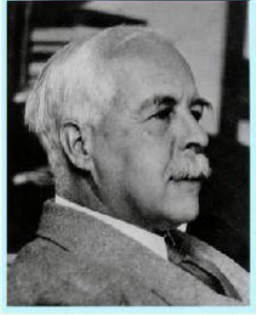


จัดทำโดย นายสุทธิวิชญ์ พงษ์ธนาวิสิฐ

03:51

ภาพภาคผนวก ง-1 ตัวอย่างวีดิทัศน์ เรื่อง การเกิดพันธะ โคเวเลนต์

ตอนที่ 2 :: ชนิดของพันธะโคเวเลนต์



ธาตุหมู่ VIIIA หรือ ที่เรียกว่า แก๊สเฉื่อย เป็นธาตุที่มีเสถียรภาพสูง ธาตุเหล่านี้ มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8

ด้วยหลักการนี้ กิลเบิร์ต นิวตัน ลิวอิส (Gilbert Newton Lewis) นักเคมีชาวอเมริกัน จึงตั้ง กฎออกเตต (Octet rule) ขึ้น

ที่มาของภาพ: <http://class407mst.blogspot.com/2012/01/gilbert-newton-lewis.html>

จัดทำโดย นายสุทธีวิชญ์ พงษ์ธนาวิสิฐ

00:25

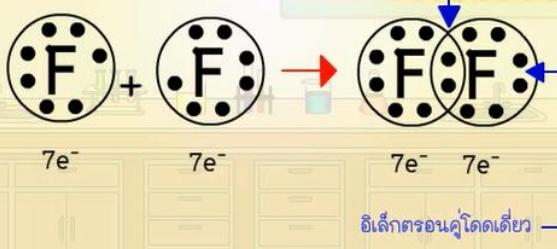
ตอนที่ 2 :: ชนิดของพันธะโคเวเลนต์

การเกิดโมเลกุลแก๊สฟลูออรีน (F_2)

มีสูตรแบบจุดเป็น ดังนี้

อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ

อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว



7e⁻ 7e⁻ 7e⁻ 7e⁻

จัดทำโดย นายสุทธีวิชญ์ พงษ์ธนาวิสิฐ

03:16

ภาพภาคผนวก ง-2 ตัวอย่างวิดิทัศน์ เรื่อง ชนิดของพันธะ โคเวเลนต์

ตอนที่ 3 :: โมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าอะตอมของธาตุต่างๆ มักจะรวมตัวกันเป็นสารประกอบเพื่อให้เป็นไปตามกฎออกเตต ซึ่งจะทำให้สารประกอบนั้นอยู่ในสภาวะที่เสถียร

โมเลกุลของน้ำ (H_2O)

โมเลกุลของแอมโมเนีย (NH_3)

โมเลกุลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

จัดทำโดย นายสุทธิวิชญ์ พงษ์ธนาวินิจ

ตอนที่ 3 :: โมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต

1. กลุ่มที่ไม่ครบตามกฎออกเตต

ได้แก่ สารประกอบของธาตุในคาบที่ 2 ของตารางธาตุ ที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนน้อยกว่า 4 ได้แก่ เบริลเลียม (Be) และโบรอน (B)

ธาตุเบริลเลียม (Be) และ โบรอน (B) เมื่อเกิดเป็นสารประกอบโคเวเลนต์ทั่วไปจะไม่ครบตามกฎออกเตต ตัวอย่างเช่น

ใน $BeCl_2$ อะตอม Be จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 4 ซึ่งไม่ครบตามกฎออกเตต

$:\ddot{Cl} : Be : \ddot{Cl} :$

จัดทำโดย นายสุทธิวิชญ์ พงษ์ธนาวินิจ

ภาพภาคผนวก ง-3 วิดีทัศน์ เรื่อง โมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต

ภาคผนวก จ

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ
การประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ 9

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ "วิทยาศาสตร์วิจัย" ครั้งที่ 9

**การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในบทเรียนเรื่องพันธะโคเวเลนต์
โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน**
Development of student learning achievement and attitudes in the topic of covalent
bond using 5E learning cycle coupled a flipped classroom

สุทธิวิทย์ พงษ์ธนาวิสิฐ และ ศศิธร มั่นเจริญ*

Sutthiwit Phongthanawisit and Sasithorn Muncharoen

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี (ในเรื่อง "พันธะโคเวเลนต์") เจตคติต่อวิชาเคมี และเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 61 คน จากโรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี และแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ได้ใช้การทดสอบค่าทีสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล จากผลการศึกษพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เจตคติต่อวิชาเคมีและเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ระดับมาก (ระดับ 4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, เจตคติ, วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น, ห้องเรียนกลับด้าน, วิชาเคมี

Abstract

This work reports using of 5E learning cycle and a flipped classroom to development of student learning achievement in chemistry (in the topic of "covalent bond"), attitude towards learning chemistry and attitude towards model of learning. The sampling group for this study was 61 students in grade 10 from Princess Sirindhorn's College, Nakhon Pathom Province. The research tools contained the lesson plans of 5E learning cycle and a flipped classroom, student learning achievement test, attitude towards learning chemistry questionnaire and attitude towards model of learning questionnaire. Additionally, statistics that was used for data analysis were *t*-test. The results showed that the posttest learning achievement in chemistry was significantly higher than the pretest learning at the significant level of 0.05 with a defined criterion of 70%. Attitude towards learning chemistry and attitude towards model of learning was higher than defined criteria was level 4 at 0.05 level.

Keywords: Student learning achievement, Attitude, 5E learning cycle, A Flipped classroom, Chemistry

*Corresponding author. E-mail: muncharoen@go.buu.ac.th and muncharoen@buu.ac.th

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ "วิทยาศาสตร์วิจัย" ครั้งที่ 9

1. บทนำ

วิทยาศาสตร์จัดเป็นศาสตร์หรือวิชาที่มีความสำคัญอย่างมาก ทั้งนี้เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาในหลากหลายด้าน เช่น ด้านเกษตร อุตสาหกรรม การแพทย์ และเทคโนโลยีต่าง ๆ เป็นต้น ปัจจุบันวิทยาศาสตร์ยังถือเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ดังนั้นจะเห็นว่าการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์จึงกลายมาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ในยุคปัจจุบัน โดยทั่วไปวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งได้เป็นหลายสาขาวิชา และหนึ่งในนั้นคือ "วิชาเคมี" ซึ่งวิชาเคมีจัดเป็นวิชาที่จะต้องเรียนสำหรับนักเรียนในสายวิทยาศาสตร์ ดังนั้นวิชาเคมีจึงจัดเป็นสาระหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้ที่ได้เรียนวิชาเคมีนั้น นอกจากสามารถนำความรู้ทางเคมีไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติได้แล้วยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้อีกด้วย

จากความสำคัญดังกล่าวจึงทำให้มีนักวิจัยพยายามที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนที่ศึกษาในสายวิทยาศาสตร์เข้าใจหลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ ทางเคมีได้อย่างลึกซึ้งและจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ปัญญา อินทวงศ์, 2553; กนกรัตน์ วุฒิวชิชาภรณ์, 2554; ศรารัตน์ มุลอามาตย์, 2554; Ebrahim, 2004) พบว่าการใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E Learning Cycle) เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดลักษณะที่สำคัญของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry-based learning) และเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้โอกาสนักเรียนได้ฝึกทักษะด้านต่าง ๆ อาทิ ด้านการคิด การสังเกต การถาม-ตอบ และการสื่อสาร รวมทั้งการนำเสนอ การวิเคราะห์วิจารณ์ อีกทั้งสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นต้น โดยการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นนี้ประกอบด้วย ขั้นที่ 1: การสร้างความสนใจ (engagement) เป็นขั้นที่นำเข้าสู่บทเรียน โดยอาจจะเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้อื่น เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ขั้นที่ 2: ขั้นสำรวจและค้นคว้า (exploration) เป็นขั้นของการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ และตั้งสมมติฐาน ขั้นที่ 3: ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เป็นการนำข้อมูลที่ได้อธิบายหรือสรุป และนำเสนอ ขั้นที่ 4: ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นขั้นของการนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้อื่น หรือสามารถนำไปใช้อธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ขั้นที่ 5: ขั้นประเมินผล (evaluation) เป็นขั้นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่ามีความรู้หรืออย่างไร มากน้อยเพียงใดและนำไปประยุกต์ใช้อย่างไร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549) นอกจากนี้ยังมีพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ ที่เรียกว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (a flipped classroom) ซึ่งเป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับศตวรรษที่ 21 ที่เป็นการเรียนรู้ และสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยลักษณะสำคัญของห้องเรียนกลับด้าน คือการนำสิ่งที่เคยปฏิบัติในชั้นเรียนไปปฏิบัติที่บ้าน แล้วนำงานที่ถูกมอบหมายให้ไปปฏิบัติที่บ้านมาปฏิบัติที่ห้องเรียนแทน (Strayer, 2007; Marlowe, 2012) โดยนักเรียนสามารถเรียนรู้ และสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่น่าสนใจได้จากภายนอกห้องเรียน แล้วนำความรู้ที่ได้เรียนรู้จากภายนอกห้องเรียนมาใช้แก้ปัญหาหรือทำงานที่ได้รับมอบหมายในห้องเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนี้จะเหมาะสมกับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียนสำหรับนักเรียนที่จำเป็นต้องทำกิจกรรมอื่น ๆ ของโรงเรียนซึ่งทำให้ไม่สามารถเข้าเรียนได้ในเวลาที่กำหนด และยังสามารถเหมาะกับนักเรียนที่ไม่สามารถทำงานที่ได้รับมอบหมาย (homework) ได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นปัญหาหนึ่งที่เกิดขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บางคน จากโรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม ทั้งนี้อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีค่อนข้างต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งสำหรับนักเรียนในกลุ่มนี้ คือความรู้พื้นฐานเบื้องต้นทางด้านเคมีไม่ดีเพียงพอ เพราะเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก และการเรียนรู้ส่วนใหญ่เป็นแบบท่องจำ โดยเฉพาะผลการเรียนเฉลี่ยในรายวิชาเคมี 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2555-2556 มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 67.12 และ 66.95 ตามลำดับ ซึ่งผลคะแนนที่ได้ยังต่ำกว่าเกณฑ์ที่กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนด (ผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70) และเมื่อพิจารณารายละเอียดจากผลคะแนนที่ได้ พบว่า

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ "วิทยาศาสตร์วิจัย" ครั้งที่ 9

ในเรื่อง "พันธะโคเวเลนต์" นั้นนักเรียนได้คะแนนต่ำที่สุด และหากไม่ได้รับการแก้ไขก็จะก่อให้เกิดปัญหาในการเรียนเคมีในระดับสูงต่อไป (กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย, 2557)

ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าว ด้วยการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมาสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียน ในบทเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม

2. วิธีกร

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในบทเรียนเรื่องพันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างเฉพาะเจาะจง จำนวน 2 ห้องเรียน 61 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน บทเรียนเรื่องพันธะโคเวเลนต์ จำนวน 8 แผน 12 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี บทเรียนเรื่องพันธะโคเวเลนต์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.37-0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24-0.72 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33-0.66 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 และแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.36-0.81 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 แบบแผนการทดลองที่ใช้ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design และส่วนที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาเคมีและเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ One Shot Case Study วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้การทดสอบค่าที่แบบ Dependent Sample และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เจตคติต่อวิชาเคมี และเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้การทดสอบค่าที่แบบ One Sample

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลสุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน 61 คน โดยการจากการสุ่มอย่างเฉพาะเจาะจงเป็นกลุ่มทดลอง และนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี บทเรียนเรื่องพันธะโคเวเลนต์ ระยะเวลาสอน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี บทเรียนเรื่องพันธะโคเวเลนต์ แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี และแบบวัดเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

3. ผลและอภิปราย

3.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในบทเรียนเรื่อง "พันธะโคเวเลนต์" โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ "วิทยาศาสตร์วิจัย" ครั้งที่ ๑

จากผลการศึกษามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่อง "พันธะโคเวเลนต์" สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน (ดังตารางที่ 1) และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70 หรือ 21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาเคมี

กลุ่มทดลอง						
ก่อนเรียน	61	9.0984	2.08730			
				60	-28.659	.000
หลังเรียน	61	22.3607	3.91166			

* < .05

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีกับเกณฑ์ที่กำหนด

กลุ่มทดลอง		เกณฑ์				
หลังเรียน	61	21	22.3607	3.91166	60	2.717 .009

* < .05 และเกณฑ์ที่กำหนด: ร้อยละ 70

การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เพราะการใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีทักษะด้านต่าง ๆ เช่น การคิด การสังเกต การสื่อสาร การนำเสนอ และการวิเคราะห์ วิจัย เป็นต้น โดยมีครูเป็นผู้ควบคุม ให้คำปรึกษา แนะนำ และกระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549) ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นนี้ สามารถทำให้นักเรียนพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ และจากผลการทดลองที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ บัญญา อินทวงศ์ (2553) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญา ระหว่างการจัดการจัดการเรียนรูแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ซึ่งจากผลการศึกษา พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญาแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีคุณภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระวิชาอื่น ๆ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นนี้ ยังมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ เช่น การจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งจะใช้เวลามาก บางครั้งจึงไม่สามารถจัดการเรียนรู้ได้ครบทุกขั้นตอนในเวลาที่มีอย่างจำกัด ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการนำการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมาใช้ เพื่อช่วยแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าว โดยรายงานของ วิจารย์ พานิช (2556) และ Bergmann and Sams (2012) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเป็นการเรียนที่ครูเปลี่ยนแปลงบทบาทอย่างสิ้นเชิง โดยครูจะทำหน้าที่เพียงช่วยแนะนำการเรียน หรือจุดประกายทางความคิดของนักเรียนไม่ใช่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนี้มีรูปแบบที่เปลี่ยนไปดังนี้ จากเดิมที่กิจกรรมในห้องเรียนจะเป็นการบรรยายเนื้อหา หลักการ หรือทฤษฎี ให้เปลี่ยนไปศึกษาในช่องทางอื่นทดแทน

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ "วิทยาศาสตร์วิจัย" ครั้งที่ 9

เช่น การศึกษาจากวีดิทัศน์ หรือวีดิทัศน์บนอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งนักเรียนสามารถเข้าถึงได้เมื่ออยู่ที่บ้าน หรือภายนอกห้องเรียนและสำหรับกิจกรรมในห้องเรียนให้เปลี่ยนเป็นการประยุกต์ใช้จริง หรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อฝึกการแก้โจทย์ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนี้ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Marlowe (2012) ที่ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการลดความเครียดของนักเรียนโดยการใช้ห้องเรียนกลับด้าน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นซึ่งเกิดจากการรับชมวีดิทัศน์บรรยายนอกชั้นเรียนและสามารถส่งงานได้เสร็จตามระยะเวลาที่ผู้สอนกำหนด นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ห้องเรียนกลับด้านต่อการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมโดยการเปรียบเทียบกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบดั้งเดิมและห้องเรียนกลับด้านที่ใช้ระบบการสอนอัจฉริยะ (Strayer, 2007) พบว่านักเรียนที่เรียนโดยการใช้ห้องเรียนกลับด้านมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นกว่าการใช้ห้องเรียนแบบดั้งเดิม ด้วยเหตุผลที่กล่าวข้างต้น การนำรูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น มาใช้เป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และใช้ห้องเรียนกลับด้านมาสอดแทรกในกิจกรรม จึงช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีคุณภาพ

3.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมี และต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

จากผลการศึกษารเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมี และต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่าค่าเฉลี่ยดังกล่าว มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งต่อวิชาเคมี และต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยเกณฑ์ที่กำหนดคือ ระดับมาก (ระดับ 4) ดังตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีกับเกณฑ์ที่กำหนด

กลุ่มทดลอง	เกณฑ์						
หลังเรียน	61	4	4.1926	0.42356	60	3.552	.001

* < .05 และเกณฑ์ที่กำหนด: ระดับมาก

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ที่กำหนด

กลุ่มทดลอง	เกณฑ์						
หลังเรียน	61	4	4.1230	0.48318	60	1.987	.051

* < .05 และเกณฑ์ที่กำหนด: ระดับมาก

การที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐมมีเจตคติต่อวิชาเคมีและต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน หลังเรียนสูงกว่าหรือเท่ากับระดับมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง และได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ทำการทดลองด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้คอยอำนวยความสะดวกให้เท่านั้นและการที่นักเรียนได้ปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเองจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น อีกทั้งยังเกิดทักษะในการปฏิบัติการทดลองอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ ศรารัตน์ มุลอมาตย์ (2554) ที่ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ "วิทยาศาสตร์วิจัย" ครั้งที่ 9

ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้ยังพบว่า มีงานวิจัยที่ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ (Ebrahim, 2004)

นอกจากนี้การนำจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมาใช้ร่วมกับการสอนแบบวัฏจักร 5 ขั้น ทำให้กิจกรรมที่เคยมอบหมายให้นักเรียนฝึกทำเองนอกห้องจะกลายมาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนและในทางกลับกันเนื้อหาที่เคยถ่ายทอดผ่านการบรรยายในห้องเรียนจะเปลี่ยนไปอยู่ในสื่อรูปแบบต่าง ๆ ที่นักเรียนสามารถศึกษาได้เองที่บ้านหรือสถานที่อื่น ซึ่งอาจกล่าวสั้น ๆ ได้ว่า "เรียนที่บ้านและทำการบ้านที่โรงเรียน" ซึ่งการจัดการเรียนแบบนี้ทำให้นักเรียนมีกรบ้านลดลง ลดปัญหาการลอกการบ้านจากเพื่อน นอกจากนี้นักเรียนที่ไม่ได้เข้าเรียนเนื่องจากต้องไปทำกิจกรรมต่าง ๆ ของทางโรงเรียน ก็สามารถที่จะเรียนเนื้อหาได้ทันเพื่อน ทำให้นักเรียนมีความสุขและไม่เครียดในการเรียน ก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมี ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ Marlowe (2012) โดยในรายงานวิจัยนี้พบว่าการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านเป็นการลดความเครียดจากการเรียนเนื่องจากนักเรียนสามารถศึกษาจากวีดิทัศน์ได้ภายนอกชั้นเรียนทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นไปด้วยความสนุกสนานเป็นประโยชน์และมีความน่าสนใจมากขึ้น อีกทั้งการจัดการเรียนรู้โดยอาศัยเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์นั้นช่วยทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้มากขึ้นเนื่องจากสามารถนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสะดวกสบายในการเข้าเรียนและศึกษาหาความรู้ในเวลาว่างและเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถลดเวลาของการเรียนการสอนได้โดยตรงทำให้มีเวลาในการลงมือปฏิบัติได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ พัชฎา นุตรยะถาวร (2558) และ Strayer (2007) ที่พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านอยู่ในระดับมากด้วยเช่นเดียวกัน

4. บทสรุป

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในบทเรียนเรื่องพันธะโคเวเลนต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เจตคติต่อวิชาเคมี และเจตคติต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน หลังเรียนสูงกว่าหรือเท่ากับระดับมาก (ระดับ 4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และ ดร. สนธิ พลชัยยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการดำเนินงานจนสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี และสำหรับคุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากผลงานฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเพื่ออุทิศแด่คุณ บิดา มารดา ครู อาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

6. เอกสารอ้างอิง

กนกรัตน์ วุฒิวิชาภรณ์. (2554). ผลการใช้สื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนทวารวดี จังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ "วิทยาศาสตร์วิจัย" ครั้งที่ ๑

- กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย. (2557). รายงานผลการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2556. นครปฐม: โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย.
- ปัญญา อินทวงศ์. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีปัญหาภาวะระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ขั้นตอน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พชญา บุตรยะถาวร. (2558). ผลการสอนของวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยการเรียนออนไลน์กับวิธีการสอนแบบสืบเสาะเรื่องระบบไหลเวียนเลือด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- ศรารัตน์ มุลอมาตย์. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการเผยแพร่ ขยายผล และอบรมรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Washington: International Society for Technology in Education.
- Ebrahim, A. (2004). The effects of traditional learning and a learning cycle inquiry learning strategy on students, science achievement and attitudes toward elementary science. *Dissertation Abstracts International: Section A. Humanities and Social Sciences*, 65(4), 1232.
- Marlowe, C. A. (2012). *The Effect of the flipped classroom on student achievement and stress*. Master's thesis, Science Education, Montana State University.
- Strayer, J. F. (2007). *The effects of the classroom flip on the learning environment: a comparison of learning activity in a traditional classroom and a flip classroom that used an intelligent tutoring system*. Doctoral dissertation, Philosophy in the graduate school, The Ohio State University.