



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมี โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นางบุศริน โคนเคน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

พ.ศ. 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์



ENHANCING MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS' COMPETENCY OF
CHEMICAL BONDING BY USING LEARNING PACKAGE
INCORPERATED WITH CONSTRUCTIVISM THEORY

Mrs. Bussarin Khonken

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
The Degree of Master of Science Program in Science Education
Rajabhat Rajanagarindra University

2017

00000

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมี โดยใช้ชุดการเรียนรู้
ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม

ผู้วิจัย

นางบุศริน ไคนเคน

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรดี เมืองเดช

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมอาจารย์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วงเดือน ไผ่สนธิ์

คณะกรรมการสอบ

.....*ศศมล ผาสุข*.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศศมล ผาสุข)

.....*อภิรดี*.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรดี เมืองเดช)

.....*วงเดือน*.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วงเดือน ไผ่สนธิ์)

.....*ดวงพร*.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร ภู่มะกา)

.....*อภิชาติ*.....กรรมการและเลขานุการ
(อาจารย์ ดร.อภิชาติ สังข์ทอง)

คณะกรรมการอำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

.....*วรพล*.....
(อาจารย์ ดร.วรพล แวงนอก)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 11 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2560

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมี โดยใช้ ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ผู้วิจัย	นางบุศริน โคนเคน
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
พ.ศ.	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรดี เมืองเดช
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วงเดือน ไผ่สนธิ์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยการใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ one group pretest-posttest design เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ 1) ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี จำนวน 8 หน่วย เวลา 21 คาบ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมี แบบปรนัย จำนวน 45 ข้อ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนโดยใช้ ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า

- 1) ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.94/82.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (80/80)
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี มีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33

คำสำคัญ ชุดการเรียนรู้ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม

Title: ENHANCING MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS' COMPETENCY OF CHEMICAL BONDING BY USING LEARNING PACKAGE INCORPORATED WITH CONSTRUCTIVISM THEORY

Researcher: Mrs.Bussarin Khonken

Degree: Master of Science Program in Science Education

Year: 2017

Advisor: Asst. Prof. Dr.Apiradee Muangdech

Co-advisor: Asst. Prof. Dr.Wongdeaun Maison

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to design and develop a science learning package in the "Chemical Bonding" topic using Constructivism Theory.; 2) to compare the achievement in science on the topic "Chemical Bonding" for Mathayomsuksa 4 students between the pretest and the posttest of using the learning package; and 3) to evaluate the students' satisfaction of the learning package. The sample in this research was the Mathayomsuksa 4 students during the first semester of the academic year 2014 of Pleangyaopitayakom school, Chachoengsao province chosen by purposive sampling. The instruments were used in this research consisted of the science learning package in the "Chemical Bonding" topic using Constructivism Theory for Mathayomsuksa 4 students, the science achievement test, and the students' satisfaction. The data were statistically analyzed by mean, standard deviation and t test dependent.

The results were indicated that:

- 1) The learning package had a performance of 85.94/82.50 which is higher than the performance standard set at 80/80. This means that the learning package is effective.
- 2) The science learning achievement after studying with the learning package was significantly higher than before studying at the .01 level.
- 3) The result of the satisfaction of the use of the learning package is 4.33 and the confidence level is 0.72. These numbers are higher than the standard.

Keywords: learning package, constructivism theory

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้ความและการให้คำปรึกษา คำแนะนำและข้อเสนอแนะอย่างดียิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรดี เมืองเดช และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วงเดือน ไม้สนธิ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร ภูพะกา ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะนุช พุฒแก้ว อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ อีกทั้งคุณครูอรุณี มั่นทัพ คุณครูจกมล ตันท์เจริญรัตน์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ 2 และนายณภัทร ศรีละมัย ศึกษาพิเศษชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6 ที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์ในการทำวิจัยทางวิชาการครั้งนี้

ขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2557 ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยเชิงทดลองในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณครอบครัว เพื่อนรุ่นน้อง และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ในหลักสูตรวิทยาศาสตรศึกษาระดับปริญญาโท ที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วง

คุณความดีและประโยชน์ใดๆ อันเกิดจากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาแด่พระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัยตั้งแต่วัยเยาว์

นางบุศริน โคนเคน

สารบัญ

	หน้า
หน้าอนุมัติ.....	(1)
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(2)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(3)
กิตติกรรมประกาศ	(4)
สารบัญ.....	(5)
สารบัญตาราง.....	(8)
สารบัญภาพ.....	(10)

บทที่

1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 คำถามการวิจัย.....	3
1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย	4
1.4 สมมติฐานการวิจัย	4
1.5 ขอบเขตการวิจัย	4
1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.1 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	11
2.1.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต	11
2.1.2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม.....	11
2.1.3 สารและสมบัติของสาร	11
2.1.4 แรงและการเคลื่อนที่.....	13
2.1.5 พลังงาน	13
2.1.6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก.....	13
2.1.7 ดาราศาสตร์และอวกาศ	13
2.1.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	14
2.2 วิธีสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์.....	14
2.2.1 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	14
2.2.2 ความหมายและนักคิดที่สำคัญ	14
2.2.3 การนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน	16

2.2.4	ลักษณะการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์	17
2.2.5	องค์ประกอบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์	18
2.2.6	ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์	19
2.2.7	บทบาทของครูและผู้เรียน ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์	21
2.2.8	การวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	23
2.2.9	ข้อดี ข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์	24
2.3	ชุดการเรียนรู้	25
2.3.1	ความหมายของชุดการเรียนรู้	25
2.3.2	หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้	26
2.3.3	ประเภทของชุดการเรียนรู้	27
2.3.4	องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้	28
2.3.5	ขั้นตอนการผลิตและการใช้ชุดการเรียนรู้	29
2.3.6	การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้	31
2.3.7	ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้	31
2.4	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	32
2.4.1	ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	32
2.4.2	องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	33
2.4.3	พฤติกรรมที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	33
2.4.4	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	34
2.5	ความพึงพอใจ	34
2.5.1	ความหมายของความพึงพอใจ	34
2.5.2	แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจในการเรียน	35
2.5.3	องค์ประกอบที่มีผลต่อความพึงพอใจ	36
2.5.4	เทคนิควิธีการวัดความพึงพอใจในการเรียน	36
2.5.5	เครื่องมือในการวัดความพึงพอใจ	37
2.5.6	การสร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจ	38
2.6	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	39
2.6.1	งานวิจัยในประเทศ	39
2.6.2	งานวิจัยต่างประเทศ	41
3	วิธีดำเนินการวิจัย	43
3.1	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	43
3.2	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	43
3.3	การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ/การเก็บรวบรวมข้อมูล	45
3.4	วิธีดำเนินการวิจัย	49

บทที่	หน้า
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	74
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
4.1 ผลที่ได้จากการวิจัย.....	77
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	92
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	93
5.2 อภิปรายผล.....	93
5.3 ข้อเสนอแนะ	96
รายการอ้างอิง	97
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	106
ภาคผนวก ข ข้อมูลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ.....	113
ภาคผนวก ค การประมวลผล	126
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	139
ประวัติผู้วิจัย.....	174

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 เกณฑ์การจัดกลุ่มแบบวัดแนวคิด.....	24
2 แสดงเวลาที่ใช้และจำนวนแบบทดสอบย่อยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้.....	44
3 แสดงแบบแผนการพัฒนา.....	49
4 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ แผนที่ 1.....	50
5 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ แผนที่ 2.....	52
6 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ แผนที่ 3.....	55
7 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ แผนที่ 4.....	58
8 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ แผนที่ 5.....	62
9 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ แผนที่ 6.....	65
10 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ แผนที่ 7.....	68
11 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ แผนที่ 8.....	72
12 แสดงผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 1.....	78
13 แสดงผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 2.....	79
14 แสดงผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 3.....	80
15 แสดงผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 4.....	81
16 แสดงผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 5.....	83
17 แสดงผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 6.....	84
18 แสดงผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 7.....	84
19 แสดงผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 8.....	85
20 แสดงผลสรุปที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 8 หน่วย.....	86
21 แสดงข้อมูลการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี ตามเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพ 80 ตัวแรก (E1)	88
22 แสดงข้อมูลการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี ตามเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพ 80 ตัวหลัง (E2)	88
23 แสดงข้อมูลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	89
24 แสดงข้อมูลการหาค่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	90
25 แสดงการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้อง ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี (IOC).....	114

ตาราง	หน้า
26 แสดงการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 1.....	115
27 แสดงการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 2.....	116
28 แสดงการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 3.....	117
29 แสดงการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 4.....	118
30 แสดงการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 5.....	119
31 แสดงการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 6.....	120
32 แสดงการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 7.....	121
33 แสดงการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 8.....	122
34 แสดงการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนกับชุดการเรียนรู้ เรื่องพันธะเคมี (IOC).....	123
35 แสดงการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้เรื่องพันธะเคมี.....	125
36 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	127
37 แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4.....	128
38 แสดงจำนวนนักเรียนที่สอบแบบทดสอบย่อยในแต่ละชุดการเรียนรู้ ผ่านตามเกณฑ์ที่ผู้ทรงคุณวุฒิกำหนด (E1).....	131
39 แสดงจำนวนนักเรียนที่สอบแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านตามเกณฑ์ที่ผู้ทรงคุณวุฒิกำหนด (E2).....	132
40 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม.....	133
41 ค่า t-test จากการคำนวณด้วยโปรแกรม excel-2010.....	135
42 แสดงคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรก ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี.....	136
43 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนรู้ ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี โดยใช้โปรแกรม SPSS.....	138

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย	6
2 แสดงกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน	172
3 แสดงตัวอย่างผลงานนักเรียน	173

สำนักวิทยบริการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวดที่ 4 แนวทางการจัดการศึกษาในมาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ มาตรา 24 การจัดการกระบวนการเรียนรู้จะต้อง 1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล 2) ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา 3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง 4) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา 5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ 6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดาผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

นโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติ เข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย ให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยีสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดวิสัยทัศน์ไว้คือ มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ ในส่วนของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำเป็นต้องเรียนรู้ การนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์

และเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าวข้างต้น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดเป็นพันธกิจ เพื่อพัฒนาส่งเสริมและสนับสนุนการจัดการศึกษาให้ประชากรวัยเรียนทุกคนได้รับการศึกษาอย่างมีคุณภาพ โดยเน้นการพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ มีคุณธรรม จริยธรรม มีความสามารถตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานและการพัฒนาสู่คุณภาพระดับสากล (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2555)

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนของครูจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลง โดยครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกและเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ ให้นักเรียนได้ลงมือกระทำ เน้นให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความคิดให้เหตุผลด้วยตนเอง หรือปลูกฝังให้นักเรียนสามารถอยู่ในสังคมได้ ด้วยการนำพาตนเองให้รอดพ้นจากปัญหา และแก้ไขอุปสรรคที่จะเกิดขึ้น ตลอดจนการดำเนินชีวิตอยู่อย่างมีความสุขได้นั้น ต้องฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล (ธานี เอื้อบัว, 2556) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย จึงควรมีกระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ผู้เรียนจะมีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติและสร้างความรู้ไปพร้อมๆ กันด้วยตัวของเขาเอง โดยทำไปและเรียนรู้ไปพร้อมๆ กัน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ มีความตั้งใจหาความรู้ใหม่และเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองด้วยการปฏิบัติ จึงทำให้ความรู้นั้นคงทน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สุมาลี ชัยเจริญ (2554) ที่กล่าวว่า วิธีการสำคัญที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดคุณลักษณะที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (constructivist theory) ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง และตอบรับกับการเปลี่ยนกระบวนทัศน์เกี่ยวกับวิธีการสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการคิด (cognitive process) ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการลงมือกระทำผ่านกระบวนการคิดของตนเอง โดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่แล้วขยายโครงสร้างทางปัญญา ครูผู้สอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนปรับขยายโครงสร้างทางปัญญา ด้วยการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่ส่งเสริมกระบวนการสร้างความรู้ของผู้เรียน โดยการผสมผสานทั้งหลักการ ทฤษฎี และคุณลักษณะของสื่อเทคโนโลยีที่สอดคล้องกัน

จากการศึกษางานวิจัยที่มีการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ในวิชาวิทยาศาสตร์พบว่าการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีนี้ ทำให้ผู้เรียนมีแนวคิดที่ถูกต้อง มีความสุข สนุกสนานกับการเรียน ทั้งยังได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ๆ ในการเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (บุญเรือน, 2554, บทคัดย่อ; เอมอร, 2554, บทคัดย่อ; นิตยา, 2551, บทคัดย่อ; หทัยนันท์, 2550, บทคัดย่อ; ปติญา, 2549, บทคัดย่อ; วรณดี, 2548, บทคัดย่อ และ นงลักษณ์, 2548, บทคัดย่อ) คอนสตรัคติวิซึมไม่ได้บอกแนวปฏิบัติหรือรูปแบบการสอนอย่างเฉพาะเจาะจง จึงมีผู้ประยุกตรูปแบบการสอนเพื่อนำมาใช้หลายวิธี (สุนีย์ คล้ายนิล, 2542, หน้า 7) ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำหน่วยการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การกระตุ้นความสนใจด้วยคำถามทางวิทยาศาสตร์
- 2) การค้นคว้าหาข้อมูล/ หลักฐานในการตอบคำถาม
- 3) การสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่

4) การเชื่อมโยงคำอธิบายที่สร้างขึ้นกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5) การสื่อสารและให้เหตุผลของคำอธิบาย

ชุดการเรียนรู้หรือชุดการสอน เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ได้
อย่างเหมาะสม เพราะชุดการเรียนรู้เป็นสื่อประสมที่ได้มาจากกระบวนการผลิตที่มีความสอดคล้องกับ
วิชา หน่วยการเรียนรู้และจุดประสงค์ของวิชานั้นๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมี
ประสิทธิภาพ กิตินันท์ มะลิทอง (2543, หน้า 95) กล่าวว่า นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่
สูงขึ้น ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องจัดกระบวนการเรียนการสอนที่เหมาะสม ให้นักเรียนเป็น
ศูนย์กลางการเรียนรู้และมีส่วนร่วม ชุดการสอนเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาชนิดหนึ่งที่นำเอาสื่อการสอน
ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาและกิจกรรมสำหรับการเรียนการสอนอย่างเหมาะสมกับนักเรียน
ในแต่ละชุดการสอนประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการสอนสำหรับนักเรียนและครู แผนการสอน สื่อการสอน
กิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัดและประเมินผล ชุดการสอนจึงเป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยให้ครูและ
นักเรียนบรรลุเป้าหมายในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นันทพร
เย็นประสิทธิ์ (2557, บทคัดย่อ); พิมพ์ภัส อ่อนทรัพย์ (2554, บทคัดย่อ); ปรีชา บานชื่น (2551, บทคัดย่อ);
จุฑารัตน์ อุสาทรัพย์ (2552, บทคัดย่อ); นพคุณ แดงบุญ (2552, บทคัดย่อ) และสำรวย อรรถบุตร
(2548, บทคัดย่อ)

จากประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 พบว่าผู้เรียน
ส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจในเรื่องพันธะเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องพันธะโคเวเลนต์
หน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธะเคมี จัดเป็นเนื้อหาพื้นฐานในการศึกษาวิชาเคมี จำเป็นที่นักเรียนจะต้องมี
ความรู้พื้นฐานอย่างเพียงพอ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาต่อการเรียนวิชาเคมีในระดับที่สูงขึ้นไป ผู้เรียนส่วนใหญ่มี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า 2.00 คิดเป็นร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนที่เรียน เนื่องจาก
ไม่เข้าใจจึงอาศัยการท่องจำ ประกอบกับเนื้อหาวิชาเคมี เรื่องพันธะเคมีนี้ มีลักษณะเป็นนามธรรม
เข้าใจยาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงสร้างชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี
เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินความพึงพอใจทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเชื่อว่าจะสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างได้ผลและ
มีประสิทธิภาพ ตลอดจนเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม
เรื่องอื่นๆ ต่อไป

1.2 คำถามการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามการวิจัย ดังนี้

1.2.1 การพัฒนาชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 80/80 หรือไม่

1.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน
โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี เพิ่มขึ้นหรือไม่

1.2.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่
สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี หรือไม่

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.3.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ 80/80

1.3.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน ที่เรียนโดยชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.3.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนรู้ที่เรียนโดยชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.4 สมมุติฐานการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีสมมุติฐานการวิจัยดังนี้

1.4.1 ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4.3 ความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก

1.5 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1.5.1 ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 80 คน โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 6

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

1.5.2 สารที่ใช้ในการสร้างชุดการเรียนรู้

สารที่ใช้ในการสร้างชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เป็นเนื้อหาในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พันธะเคมี มีเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายและโครงสร้างประเภทและสมบัติของพันธะเคมี

1.5.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา ออกแบบและพัฒนาชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่อง พันธะเคมี แล้วนำมาทดลองใช้จริงในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โดยใช้เวลาในการทดลอง 3 คาบต่อสัปดาห์ จำนวน 21 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยทำการทดลองเอง

1.5.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่อง พันธะเคมี

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

1.5.5 กระบวนการในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ดังนี้

- 1) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อรวบรวมปัญหาต่างๆ จากบันทึกผลหลังสอนและข้อมูลอื่นๆ ของนักเรียนในปีการศึกษาที่ผ่านมา
- 2) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม
- 3) รวบรวมปัญหาที่พบและหาวิธีการแก้ปัญหาโดยศึกษารูปแบบนวัตกรรมต่างๆ ที่เหมาะสมและดำเนินการจัดทำชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่อง พันธะเคมี หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 8 หน่วย ดังนี้
 - หน่วยที่ 1 เรื่อง กฎออกเตต การเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก
 - หน่วยที่ 2 เรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก
 - หน่วยที่ 3 เรื่อง สมบัติของสารประกอบไอออนิก ปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก
 - หน่วยที่ 4 เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์ การเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ ชนิดพันธะความยาวพันธะและพลังงานพันธะ
 - หน่วยที่ 5 เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับเรโซแนนซ์ และรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
 - หน่วยที่ 6 เรื่อง สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์
 - หน่วยที่ 7 เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์และโครงผลึกράงตาข่าย
 - หน่วยที่ 8 เรื่อง พันธะโลหะ
- 4) นำชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมหน่วยการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมีทั้งหมดไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

5) นำชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธะเคมีมาปรับปรุงแก้ไขตามแบบของผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคมเพื่อนำมาปรับปรุงให้เหมาะสมและวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎี คอนสตรัคติวิซึม ให้ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

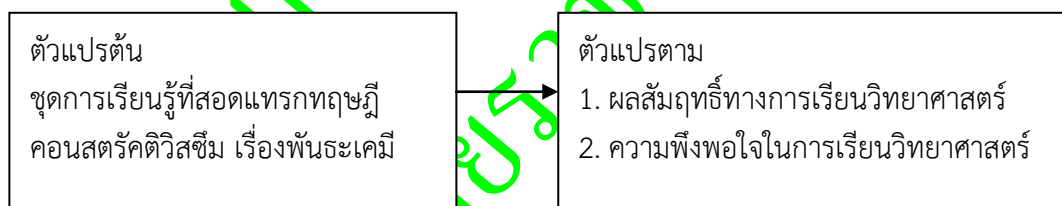
6) นำชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี จำนวน 7 หน่วย ที่มีประสิทธิภาพแล้วไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม

7) วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปรายงานผลจัดทำรูปเล่ม

1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้เรื่องพันธะเคมีที่สร้างขึ้นเป็นตัวแปรต้น ส่วนตัวแปรตามคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งในทุกหน่วยการเรียนรู้จะสอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (สสวท., 2550) คือ

- 1) การกระตุ้นความสนใจด้วยคำถามทางวิทยาศาสตร์
- 2) การค้นคว้าหาข้อมูล/ หลักฐานในการตอบคำถาม
- 3) การสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่
- 4) การเชื่อมโยงคำอธิบายที่สร้างขึ้นกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 5) การสื่อสารและให้เหตุผลของคำอธิบาย



ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ มีนิยามศัพท์เฉพาะดังนี้

1.7.1 ชุดการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนหลายๆ อย่างประสมกันหรือเรียกว่าสื่อประสมสะดวกต่อการใช้ในการเรียนการสอนผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองซึ่งจะทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายในการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทุกชุดจะประกอบด้วย

1) คู่มือและแบบปฏิบัติสำหรับครูผู้ใช้ชุดการเรียนรู้และนักเรียนที่ต้องเรียนจากชุดการเรียนรู้

2) เอกสารสำหรับครู ซึ่งเป็นข้อเสนอแนะรายละเอียดสำหรับครูผู้ใช้ชุดการเรียนรู้ในแต่ละชุด ควรเตรียมตัวอย่างใด การศึกษาเนื้อหาการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนและรวมถึงแผนการสอน ซึ่งเป็นเอกสารสำหรับครูในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน มีรายละเอียดเกี่ยวกับความคิดรวบยอด จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอนและการวัดผลประเมินผลเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอน

3) เอกสารสำหรับนักเรียน เป็นข้อเสนอแนะรายละเอียดสำหรับนักเรียนในชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วยเนื้อหาระยะเวลาเรียน จุดมุ่งหมายของการเรียน ใบปฏิบัติการกิจกรรมและแบบบันทึกกิจกรรม

4) คำสั่งหรือการมอบหมายงานเพื่อกำหนดแนวทางของการเรียนจะอยู่ในรูปแบบใบคำสั่ง ใบงาน หรือใบปฏิบัติการกิจกรรม

5) เนื้อหาสาระซึ่งบรรจุอยู่ในรูปของสื่อประสมและกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งกำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จะอยู่ในรูปแบบใบความรู้

6) การประเมินผลเป็นการประเมินผลของกระบวนการและผลของการเรียนรู้ในการประเมินผลของกระบวนการได้แก่แบบฝึกหัดรายงานส่วนผลการเรียนรู้ได้แก่แบบทดสอบบทเรียน

1.7.2 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างใช้ในการเรียนและทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละชุด และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ E1/E2 ไว้เท่ากับ 80/80 ซึ่งเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 หมายถึง เกณฑ์ที่ผู้วิจัยใช้เป็นมาตรฐาน ในการพิจารณาหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยกำหนด ดังนี้

ประสิทธิภาพ 80 ตัวแรก (E1) หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกทั้ง 8 หน่วย ผ่านเกณฑ์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

ประสิทธิภาพ 80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ผ่านเกณฑ์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

1.7.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมด เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธะเคมี ซึ่งจะวัดในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้จากการเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นรายข้อของแต่ละชุดกิจกรรมที่ใช้ในชุดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบทดสอบในชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ เรื่องพันธะเคมีเป็นแบบทดสอบปรนัยจำนวน 45 ข้อ

1.7.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะความรู้ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธะเคมีซึ่งวัดได้จากคะแนนของการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นมา

1.7.5 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง ขั้นตอนการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ และแรงจูงใจในตนเองของนักเรียน ครูมีบทบาทเป็นผู้ชี้แนะคอยจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียน

เกิดการเรียนรู้ ซึ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มีขั้นตอนที่น่าสนใจ ดังนี้

1) ขั้นนำ (orientation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดมุ่งหมายและมีแรงจูงใจในการเรียนบทเรียน

2) ขั้นทบทวนความรู้เดิม (elicitation of the prior knowledge) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน วิธีการให้ผู้เรียนแสดงออก อาจทำได้โดยการอภิปรายกลุ่ม การให้ผู้เรียนออกแบบโปสเตอร์ หรือการให้ผู้เรียนเขียนเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจที่เขามีอยู่ ผู้เรียนอาจเสนอความรู้เดิมด้วยเทคนิคผังกราฟิก (graphic organizers) ขั้นนี้ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) หรือเกิดภาวะไม่สมดุล (un-equilibrium)

3) ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด (turning restructuring of ideas) นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญหรือเป็นหัวใจสำคัญตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ขั้นนี้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

(1) ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันและกัน (clarification and exchange of ideas) ผู้เรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้น เมื่อได้พิจารณาความแตกต่างและความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับของคนอื่น ผู้สอนจะมีหน้าที่อำนวยความสะดวก เช่น กำหนดประเด็นกระตุ้นให้คิด

(2) การสร้างความคิดใหม่ (construction of new ideas) จากการอภิปรายและการสาธิต ผู้เรียนจะเห็นแนวทาง แบบวิธีการที่หลากหลายในการตีความปรากฏการณ์ หรือเหตุการณ์แล้วกำหนดความคิดใหม่ หรือความรู้ใหม่

(3) ประเมินความคิดใหม่ (evaluation of the new ideas) โดยการทดลองหรือการคิดอย่างลึกซึ้ง ผู้เรียนควรหาแนวทางที่ดีที่สุดในการทดสอบความคิดหรือความรู้ในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนอาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจความคิดความเข้าใจที่เคยมีอยู่ เนื่องจากหลักฐานการทดลองสนับสนุนแนวคิดใหม่มากกว่า

4) ขั้นนำความคิดไปใช้ (application of ideas) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสนำแนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่างๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย เป็นการแสดงว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย การเรียนรู้ที่ไม่มีการนำความรู้ไปใช้เรียกว่าเรียนหนังสือไม่ใช่เรียนรู้

5) ขั้นทบทวน (review) เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะได้ทบทวนว่าความคิด ความเข้าใจของเขาได้เปลี่ยนไป โดยการเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียน ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างด้วยตนเองนั้นจะทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญา (cognitive structure) ปรากฏในช่วงความจำระยะยาว (long-term memory) เป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ผู้เรียนสามารถจำได้ถาวรและสามารถนำไปใช้ได้สถานการณ์ต่างๆ เพราะโครงสร้างทางปัญญาคือกรอบของความหมาย หรือแบบแผนที่บุคคลสร้างขึ้น ใช้เป็นเครื่องมือในการตีความหมาย ให้เหตุผลแก้ปัญหา ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ นอกจากนี้ยังทบทวนเกี่ยวกับความรู้สึกที่เกิดขึ้น ทบทวนว่าจะนำความรู้ไปใช้อย่างไร และยังมีเรื่องใดที่ยังสงสัยอยู่อีกบ้าง

1.7.6 ความพึงพอใจทางการเรียน หมายถึง ความชอบ ความสนใจ ความพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องพันธะเคมี

วัดโดยใช้แบบสอบถามแบบเลือกตอบ ชนิดมาตราส่วนประเมินค่า (rating scale) ตามแบบลิเคอร์ท (Likert scale)

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การวิจัยครั้งนี้ มีประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับดังนี้

- 1.8.1 ได้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรคอนสตรัคติวิซซิม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
- 1.8.2 ช่วยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรคอนสตรัคติวิซซิม เรื่องพันธะเคมี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
- 1.8.3 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน ผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษา ส่งเสริมและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม
- 1.8.4 เป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หรือสาระการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อเป็นพื้นฐานประกอบการวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรคตวิศษิม เรื่องพันธะเคมี โดยแบ่งเป็นหัวข้อลำดับดังนี้

2.1 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

- 2.1.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
- 2.1.2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- 2.1.3 สารและสมบัติของสาร
- 2.1.4 แรงและการเคลื่อนที่
- 2.1.5 พลังงาน
- 2.1.6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
- 2.1.7 ดาราศาสตร์และอวกาศ
- 2.1.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม (constructivism)

- 2.2.1 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม
- 2.2.2 ความหมายและนักคิดที่สำคัญ
- 2.2.3 การนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน
- 2.2.4 ลักษณะการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์
- 2.2.5 องค์ประกอบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์
- 2.2.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์
- 2.2.7 บทบาทของครูและผู้เรียน ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์
- 2.2.8 การวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
- 2.2.9 ข้อดี ข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

2.3 ชุดการเรียนรู้

- 2.3.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้
- 2.3.2 หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
- 2.3.3 ประเภทของชุดการเรียนรู้
- 2.3.4 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้
- 2.3.5 ขั้นตอนการผลิตและการใช้ชุดการเรียนรู้
- 2.3.6 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้
- 2.3.7 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.2 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.4.3 พฤติกรรมที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.5 ความพึงพอใจ

2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

2.5.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจในการเรียน

2.5.3 องค์ประกอบที่มีผลต่อความพึงพอใจ

2.5.4 เทคนิควิธีการวัดความพึงพอใจในการเรียน

2.5.5 เครื่องมือในการวัดความพึงพอใจ

2.5.6 การสร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญ ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรม ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ 8 สาระดังนี้

2.1.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

2.1.2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

2.1.3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมีและการแยกสาร

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมเคมี 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรี ยนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรี ยนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามมาตรฐานการเรียนรู้ดังนี้

- 1) อธิบายความหมายของแบบจำลองอะตอม พร้อมทั้งบอกสาเหตุที่ทำให้แบบจำลองอะตอมมีการเปลี่ยนแปลง
- 2) เปรียบเทียบแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ดโบว์และแบบกลุ่มหมอกได้
- 3) อธิบายสมบัติของอนุภาคมูลฐานของอะตอมได้
- 4) เขียนและแปลความหมายสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุได้
- 5) อธิบายผลการศึกษาที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าอิเล็กตรอนในอะตอมอยู่ในระดับพลังงานต่างๆ กันได้
- 6) จัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุ พร้อมทั้งระบุหมู่ คาบ และกลุ่มของธาตุในตารางธาตุได้
- 7) บอกแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ในยุคต่างๆ เกี่ยวกับการจัดธาตุเป็นหมวดหมู่จนได้เป็นตารางธาตุ พร้อมทั้งระบุปัญหาของการจัดได้
- 8) สรุปแนวโน้มของสมบัติต่างๆ ของธาตุตามหมู่และตามคาบเกี่ยวกับขนาดอะตอม รัศมีไอออน พลังงานไอออไนเซชัน อิเล็กโตรเนกาติวิตี สมพรรคภาพอิเล็กตรอน จุดหลอมเหลวและจุดเดือดพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบได้
- 9) คำนวณหาเลขออกซิเดชันของธาตุในสารประกอบและไอออนต่างๆ พร้อมทั้งเปรียบเทียบเลขออกซิเดชันของธาตุโลหะ และอโลหะได้
- 10) บอกเหตุผลที่แสดงว่ามีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารหรือพันธะเคมีได้
- 11) อธิบายเกี่ยวกับกฎออกเตต การเกิดไอออน การเกิดพันธะไอออนิกและโครงสร้างของสารประกอบไอออนิกได้
- 12) เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกได้
- 13) อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก และสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิกได้
- 14) อธิบายเกี่ยวกับปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก พร้อมทั้งเขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิได้
- 15) อธิบายเกี่ยวกับการเกิดพันธะเคมีในโมเลกุลของไฮโดรเจนได้
- 16) อธิบายการเกิดพันธะและระบุนิคมของพันธะเคมีในโมเลกุลได้

- 17) แสดงโครงสร้างของโมเลกุลโคเวเลนต์ด้วยโครงสร้างลิวอิสได้
- 18) ยกตัวอย่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตตได้
- 19) เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ได้
- 20) ใช้ความรู้เรื่องความยาวพันธะและพลังงานพันธะระบุชนิดของพันธะเคมีได้
- 21) ใช้ค่าพลังงานพันธะคำนวณหาพลังงานที่เปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาได้
- 22) อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของสารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์ได้
- 23) ทำนายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ เมื่อทราบจำนวนพันธะและจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางได้
- 24) อธิบายสภาพขั้วและทิศทางของขั้วของพันธะเคมีและของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้
- 25) ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลกับจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารโคเวเลนต์ได้
- 26) บอกสมบัติที่แตกต่างกันของสารโคเวเลนต์ประเภทโมเลกุลไม่มีขั้ว โมเลกุลมีขั้ว และโครงผลึกร่างตาข่ายได้
- 27) อธิบายการเกิดพันธะโลหะและใช้ความรู้เรื่องพันธะโลหะอธิบายสมบัติของโลหะได้
- 28) สรุปสมบัติต่างๆ ของธาตุและสารประกอบของธาตุตามหมู่และตามคาบเกี่ยวกับ จุดหลอมเหลว จุดเดือด ความเป็นกรด-เบส ของสารประกอบคลอไรด์และออกไซด์ การละลายน้ำและเลขออกซิเดชัน พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบได้
- 29) เปรียบเทียบสมบัติของธาตุแทรนซิชันกับธาตุหมู่ IA IIA VIA และพวกธาตุกึ่งโลหะได้
- 30) เปรียบเทียบสมบัติของสารประกอบของธาตุแทรนซิชันกับสารประกอบของธาตุหมู่ IA IIA และ VIIA ได้
- 31) บอกสมบัติของธาตุกัมมันตรังสีและเขียนสมการแสดงปฏิกิริยานิวเคลียร์บางปฏิกิริยาได้
- 32) บอกความหมายของปฏิกิริยาฟิชชัน ปฏิกิริยาฟิวชันและปฏิกิริยาหลูกโซ่ได้
- 33) บอกประโยชน์และโทษของธาตุหมู่ IA IIA VIIA ธาตุแทรนซิชันและสารกัมมันตรังสีได้

2.1.4 แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

2.1.5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

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

2.1.7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

2.1.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

ในส่วนของงานวิจัยครั้งนี้จะเกี่ยวข้องกับสาระที่ 3 คือ สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุ และสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร ทั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี โดยใช้ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังข้อที่ 10-27 จำนวน 18 ผลการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบให้สอดคล้องกัน

2.2 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

2.2.1 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (หรือทฤษฎีสรรคนิยม) หรือทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิปัญญานิยม (cognitive constructivism) มีรากฐานมาจากนักคิด 2 แหล่ง คือจากทฤษฎีพัฒนาการของพือาเจต์ และวิก็อตสกี (อนุชา โสมาบุตร, 2556, หน้า 27) มีหลักการสำคัญว่า ในการเรียนรู้ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้กระทำและสร้างความรู้ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมจึงแบ่งออกเป็น 2 ทฤษฎี คือ

1) ทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิปัญญานิยม (cognitive constructivism) เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของ พือาเจต์ หมายถึง ผู้เรียนเป็นผู้กระทำและเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นในใจเอง ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทในการก่อให้เกิดความไม่สมดุลทางพุทธิปัญญารุนแรง เป็นเหตุให้ผู้เรียนปรับความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ให้เข้ากับข้อมูลข่าวสารใหม่ จนกระทั่งเกิดความสมดุลทางพุทธิปัญญาหรือเกิดความรู้ใหม่ขึ้น

2) ทฤษฎีการเรียนรู้สังคมนิยม (social constructivism) เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของวิก็อตสกี ซึ่งถือว่าผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ในขณะที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมในสังคม ซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญและขาดไม่ได้ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการเปลี่ยนแปรความเข้าใจเดิมให้ถูกต้องหรือซับซ้อนกว้างขวางขึ้น

คอนสตรัคติวิซึมเป็นปรัชญาการศึกษาที่ตั้งอยู่บนฐานความเชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ความรู้นี้จะฝังติดอยู่กับคนสร้าง เป็นความรู้เฉพาะตัวที่ตนสร้างขึ้นเอง โดยผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดหรือมีส่วนร่วมในการกำหนดสิ่งที่เรียนและวิธีการเรียนของตนเอง สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ในบริบทอื่นได้อย่างเหมาะสม ทำสิ่งต่างๆ เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง และเรียนรู้บรรยากาศการเรียนรู้ที่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ภายใต้การอำนวยความสะดวกของครู

2.2.2 ความหมายและนักคิดที่สำคัญ

ปรัชญาการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึมเกิดขึ้นในศตวรรษที่ 40 โดยนักปรัชญาชาวอิตาลีเลียนนาม Giambattista Vico (Dimitruos Thansoulas, Greece, online, 2003) ได้บันทึกไว้ว่ามนุษย์จะเข้าใจอย่างถ่องแท้ในสิ่งที่ตนสร้างขึ้นเองเท่านั้น เนื่องจากแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มีหลายแบบ แนวคิดของคนหนึ่งอาจจะแตกต่างจากอีกคนหนึ่ง การกล่าวถึงทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จึงจำเป็นต้องพิจารณาให้ชัดเจนว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่แต่ละคนกล่าวนั้นหมายความว่าอย่างไร จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีนักคิดที่น่าสนใจ ดังนี้

1) วอน กลาเซอร์เฟลด์ (Ernst von Glasersfeld, 1991) เสนอเกี่ยวกับการเรียนรู้ในมุมมองของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ว่านักเรียนสร้างความรู้โดยกระบวนการคิดของตนเอง เมื่อนักเรียนเผชิญปัญหาซึ่งเป็นสภาวะประสบการณ์ใหม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม นักเรียนจะต้องปรับโครงสร้างทางปัญญาเป็นการเสริมความรู้ใหม่โดยปรับให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ และกระบวนการปรับเปลี่ยนซึ่งเป็นการปรับโครงสร้างใหม่เพื่อสร้างความรู้ใหม่เพื่อให้เข้ากับสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญอยู่ (Moss A. Boudourides, online, 1998)

2) เพียเจต์ (Jean Piaget, 1937) เชื่อว่าคนเราทุกคนตั้งแต่เกิดมามีความพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยธรรมชาติ นอกจากนี้ Piaget ถือว่ามนุษย์เรานั้นมีแนวโน้มพื้นฐานติดตัวมา 2 ชนิดคือประการแรก การจัดและรวบรวมกระบวนการต่างๆ ภายในเข้าเป็นระบบอย่างต่อเนื่อง และปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตามที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ส่วนประการที่สอง การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมจนอยู่ในภาวะสมดุล โดยการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ หรือการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเขาวีปัญญาที่มีอยู่แล้วให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ ซึ่ง Piaget เห็นว่าการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดการพัฒนาทางเขาวีปัญญา (Dimitruos Thansoulas, Greece, online, 2003)

3) บรูเนอร์ (Jerome Bruner, 1966, p. 126) เห็นด้วยกับแนวคิดของ Piaget ว่าคนเรามีโครงสร้างทางสติปัญญา (cognitive structure) มาแต่เกิด ในวัยทารกโครงสร้างทางสติปัญญา ยังไม่ซับซ้อนและยังไม่พัฒนา ต่อเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจะทำให้โครงสร้างสติปัญญา มีการขยายและซับซ้อนขึ้น ดังนั้น บรูเนอร์ เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นต่อเมื่อผู้เรียนได้ประมวลข้อมูลข่าวสารจากการที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและสำรวจสิ่งแวดล้อม ที่เลือกจะรับรู้ขึ้นอยู่กับความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็นเป็นแรงผลักดันให้เกิดพฤติกรรมสำรวจสภาพสิ่งแวดล้อม และเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบ (Dimitruos Thansoulas, 2003, Greece, online, 2003)

4) วีกอทสกี (Vygotsky, 1978, p. 79-91) ทฤษฎีทางเขาวีปัญญาของวีกอทสกีเน้นความสำคัญของวัฒนธรรมและสังคม ที่มีผลต่อการพัฒนาทางเขาวีปัญญาโดยที่สังคมและวัฒนธรรมเป็นสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อมนุษย์ตั้งแต่เกิดและถือว่าการเรียนรู้เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างเด็กและผู้ใหญ่ ในขณะที่อยู่ในสภาพสังคม การเรียนรู้และพัฒนาการทางเขาวีปัญญาเกิดจากการที่ผู้เรียนเปลี่ยนสิ่งเร้าที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเข้าไว้ในใจด้วย Baker E., McGaw, B. & Peterson P., 2007; Yrd. Doc. Dr. Ridvan TUNCEL, online, 2009)

5) ฟอสโนต (Fosnot, 1996, p. 8) อธิบายว่าความรู้เป็นสิ่งที่ชั่วคราวมีการเปลี่ยนแปลงได้ และมีการพัฒนาอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรมส่วนการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองโดยต้องต่อสู้กับความขัดแย้งระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่แตกต่างกับความรู้เดิมซึ่งเป็นการสร้างความรู้ใหม่โดยมีหัวใจสำคัญ 4 ข้อ คือ (George W. Gagnon, Jr. & Michelle Collay, online, 2008)

- (1) ความรู้ คือรูปแบบที่สร้างโดยผู้เรียน ผู้ซึ่งเอาใจใส่กระตือรือร้นในการเรียน
- (2) ความรู้คือสัญลักษณ์ที่สร้างโดยผู้เรียน ผู้ซึ่งสร้างบทบาทการแสดงออกด้วยตัวเอง

(3) ความรู้คือสังคมที่ถูกสร้างโดยผู้เรียน ผู้ซึ่งคอยส่งความหมายที่สร้างขึ้นสู่บุคคลอื่น

(4) ความรู้คือเหตุผลที่ถูกสร้างโดยผู้เรียน ผู้ซึ่งพยายามอธิบายสิ่งที่ยังไม่เข้าใจทั้งหมด

สรุปคือ คอนสตรัคติวิซึมเชื่อว่าความจริงอยู่ในหัวสมองของคนมากกว่าที่จะมีที่อยู่ที่อื่น คนสร้างสิ่งที่เรียกว่าความจริงหรืออย่างน้อยก็สร้างความหมายของความจริงขึ้นมาบนพื้นฐานจากประสบการณ์ส่วนตัวของแต่ละคน หรือเกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้ของมนุษย์จากประสบการณ์จากโครงสร้างในหัวสมอง (ภาพในใจ) และจากความเชื่อ ซึ่งใช้แปลความหมายเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร การสร้างโลกส่วนตัวของแต่ละคนขึ้นมา ไม่มีโลกของใครที่จะเหมือนกันได้ทั้งหมด

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมได้กล่าวถึงแนวคิดเรื่องความรู้จากกระบวนการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1) ความรู้ประกอบด้วยข้อมูลที่เรามีอยู่เดิม และเมื่อเราเรียนรู้ต่อไปความรู้เดิมก็จะถูกปรับเปลี่ยนไป การปรับเปลี่ยนความรู้ต่างๆ ถือว่าเป็นการรับความรู้เข้ามาและเกิดการปรับเปลี่ยนความรู้ขึ้น เด็กจะมีการคิดที่ลึกซึ้งกว่าการท่องจำธรรมดา เพียงแต่เขาจะต้องเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ใหม่ๆ ที่ได้มา และสามารถที่จะสร้างความหมายใหม่ของความรู้ที่ได้รับมานั่นเอง ถ้าเรามีหลักสูตรที่ดีพอและเต็มไปด้วยข้อมูลที่สามารพให้กับผู้เรียนได้มากที่สุดเท่าที่เราจะให้ได้แล้ว ผู้เรียนก็จะสามารถเรียนรู้ได้เองและเติบโตไปเป็นผู้ที่มีการศึกษา แต่ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม กล่าวว่าหลักสูตรอย่างนั้นไม่ได้ผล นอกจากว่าผู้เรียนได้เรียนแล้ว สามารถคิดเองและสร้างมโนภาพความคิดด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะการให้แต่ข้อมูลกับผู้เรียน ไม่ได้ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ เพราะการเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสมองของคนเรามีกระบวนการสร้างความสัมพันธ์กับสิ่งกระตุ้นแล้วนำมาทำความเข้าใจว่าเป็นอย่างไร รวมทั้งจะต้องนำมาสร้างความรู้ ความรู้สึก และมโนภาพของเราเองด้วย

ตัวกระตุ้นที่มีความสำคัญมากต่อการเกิดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมคือ ความรู้เกิดจากความฉงนสนเท่ห์ทางเขาวนปัญญา วิธีการที่เราสามารถทำให้ผู้เรียนอยากจะเรียนรู้คือมีตัวกระตุ้นที่ทำให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัยอยากรู้ และผู้เรียนต้องมีเป้าหมายและจุดประสงค์ที่อยากจะเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ ทั้งนี้เพราะว่าเวลาคนเราเกิดความสงสัยเกี่ยวกับอะไรก็มักจะเกิดข้อคำถามที่ไม่สามารถตอบได้ขึ้นมา ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นตัวกระตุ้น เป็นเป้าหมายที่จะทำให้ต้องเรียนรู้เพื่อที่จะตอบคำถามนั้นให้ได้ ครูจึงต้องพยายามดึงจุดประสงค์ ความต้องการ และเป้าหมายของผู้เรียนออกมาให้ได้ อาจจะโดยกำหนดหัวข้อหรือพูดคร่าวๆ ว่าเราจะศึกษาหรือเรียนรู้อะไรบ้าง

2) อีกกลุ่มหนึ่งคือกลุ่มนักจิตวิทยา ได้ให้ความคิดเห็นว่าความรู้มาจากการมีปฏิสัมพันธ์กันทางสังคมจากการที่เราได้พบทวนและสะท้อนกลับไปของความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เราเข้าใจกระบวนการเรียนรู้โดยธรรมชาติ เป็นการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กันเป็นสังคม กล่าวคือ ความรู้เป็นเรื่องเกี่ยวกับสังคมความรู้มาจากการที่คนอื่นได้แสดงออกของความคิดที่แตกต่างกันออกไปและกระตุ้นให้เราเกิดความสงสัย เกิดคำถามที่ทำให้เราอยากรู้เรื่องใหม่ๆ

ดังนั้นการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ต้องมีสังคม ต้องดึงเอาความรู้เก่าออกมาและต้องให้ผู้เรียนคิดและแสดงออก ซึ่งจะทำให้เฉพาะกับสังคมที่มีการสนทนากัน แม้ว่าบางครั้งการสนทนาหรือการแสดงความคิดเห็นอาจจะไม่ตรงกันหรือมีความขัดแย้งกัน แต่ความขัดแย้งจะทำให้เราเกิดการพัฒนาและได้ทางเลือกใหม่จากที่คนอื่นเสนอ ฉะนั้นต้องทำให้ผู้เรียนได้แสดงออกมาว่ารู้อะไร และให้พูดคุยกันเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนรู้โดยที่ครูหรือผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลือเขา

2.2.3 การนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน

Bednar, et al. (1995, p. 100) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับ เงื่อนไขการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของตามกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (constructivism) อาจเกิดขึ้นได้ ดังต่อไปนี้

1) การสร้างการเรียนรู้ (learning constructed) ความรู้ต่างๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วย ตัวของผู้เรียนเองจากประสบการณ์ โดยใช้ข้อมูลที่รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว รวมทั้งประสบการณ์เดิมมาสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง

2) การเรียนรู้เป็นผลที่เกิดจากการแปลความหมายตามประสบการณ์ของแต่ละคน

3) การเรียนรู้เกิดจากการลงมือกระทำ (active learning) การที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำ จะช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความหมายในสิ่งที่ตนเรียนรู้ ที่พัฒนาโดยอาศัยพื้นฐานจากประสบการณ์ตนเอง

4) การเรียนรู้ที่เกิดจากการร่วมมือ (collaborative learning) ความหมายในการเรียนรู้ เป็นการต่อรองจากแนวคิดที่หลากหลาย การพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเองได้มาจากการร่วมแบ่งปัน แนวคิดที่หลากหลายในกลุ่ม และในขณะเดียวกันก็ปรับเปลี่ยนการสร้างความเข้าใจที่แทนความรู้ ในสมอง (knowledge representation) ที่สนองตอบต่อแนวคิดที่หลากหลายนั้น หรืออาจกล่าวได้ว่า ในขณะที่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการอภิปรายเสนอความคิดเห็นที่หลากหลายของแต่ละคน ผู้เรียนจะมี การปรับเปลี่ยนโครงสร้างความรู้ของตนด้วยและสร้างความหมายของตนเองขึ้นมาใหม่

5) การเรียนรู้ที่เหมาะสม (situated learning) การเรียนรู้ควรเกิดขึ้นในสภาพจริง หรือต้องเหมาะสม สะท้อนบริบทของสภาพจริง นำไปสู่การเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.2.4 ลักษณะการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

ลักษณะการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ออกสรวงจากนักการศึกษาหลายท่านสามารถ ประมวลได้ในรูปแบบต่างๆ ดังนี้ (Osborne & Wittrock, 1983, pp. 489-508; Wilson & Cole 1991, pp. 59-61; Curry, 2540; Suvery & Duffy, 1955, pp. 1-38; อ้างถึงใน ภิญญาพัชน์ ปลากัดทอง, 2551, หน้า 82)

1) การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความหมายและตรวจสอบความเข้าใจของ นักเรียน โดยทั่วไปนักเรียนจะสร้างความหมายจากสิ่งที่ตัวเองรับรู้ตามประสบการณ์เดิมของตน ความหมายที่นักเรียนสร้างขึ้นอาจสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับความหมายที่ผู้เชี่ยวชาญสาขานั้น ยอมรับก็ได้ ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ถือว่าความหมายที่นักเรียนสร้างขึ้น ไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด แต่เรียกว่าไม่สอดคล้องกับความหมายที่ผู้เชี่ยวชาญยอมรับในขณะนั้นเรียกว่า มโนทัศน์คลาดเคลื่อน การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดนี้ จึงเน้นให้นักเรียนและบุคคลที่แวดล้อมนักเรียน ตรวจสอบ ความหมายที่นักเรียนสร้างขึ้นในขณะที่มีการเรียนการสอน หากพบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อน ครูจะต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีโอกาสได้พิจารณาตรวจสอบมโนทัศน์ของตนเอง อีกครั้งหรือหลายครั้ง จึงจะสามารถแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ นักเรียนต้อง ตรวจสอบความรู้ที่ตนเองสร้างขึ้นว่าสอดคล้องจากความรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ ยอมรับหรือไม่

2) การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของนักเรียน การเรียนรู้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับบริบททาง สังคม วัฒนธรรมและสภาพแวดล้อมเท่านั้น แต่การเรียนรู้ยังขึ้นอยู่กับความรู้เดิมแรงจูงใจ ความคิด และอารมณ์ของนักเรียนอีกด้วย เพราะสิ่งเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการเลือกรับสิ่งเร้าและวิธีการที่นักเรียน

มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเหล่านั้นและยังมีผู้กล่าวอีกว่าความรู้ที่ติดมากับตัวนักเรียนจะมีอิทธิพลต่อการที่นักเรียนจะเลือกเรียนอะไรและใช้วิธีเรียนรู้อย่างไร การจัดการเรียนการสอนแนวคิดนี้จึงเน้นความสำคัญเกี่ยวกับความรู้เดิมของนักเรียน

3) การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนแก้ปัญหาหรือสืบสอบเพิ่มเติมเพื่อลดความขัดแย้งทางความคิดของตนเอง นักการศึกษาหลายท่านอธิบายถึงการเรียนรู้ของมูมมอห์นว่าจัดการเรียนการสอนตามแนวนี้ว่าควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาตามสภาพจริงหรือควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และทำการสืบสอบด้วยตนเอง เครื่องมือสำคัญที่บุคคลนำมาใช้ คือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดระดับสูง วิธีการทางวิทยาศาสตร์

4) การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคม นักการศึกษาหลายท่านอธิบายการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ว่าเกิดจากการปฏิสัมพันธ์กันทางสังคมซึ่งอธิบายผลจากการร่วมมือกันทางสังคมไว้ว่าความรู้สามารถถ่ายโอนจากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่งได้ แต่การแลกเปลี่ยนและสะท้อนความคิดให้เห็นแก่กันและกัน การเหตุผลกับความคิดเห็นของตนเองหรือโต้แย้งความคิดเห็นของบุคคลอื่น ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสพิจารณากระบวนการคิดของตนเองเปรียบเทียบกับกระบวนการคิดของผู้อื่น ทำให้มีการเจรจาต่อรองเกี่ยวกับการสร้างความหมายของสิ่งต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนได้

5) การเรียนรู้เป็นกระบวนการกำกับตนเองของนักเรียน นักการศึกษาเชื่อว่าการกำกับตนเองเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นั้นนักเรียนต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง ด้วยการทำให้การเรียนรู้นั้นเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายคือเข้าใจเรื่องที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง จนสามารถสร้างความหมายของสิ่งนั้นๆ ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งสามารถนำความรู้และกระบวนการเรียนรู้ไปใช้ในบริบทอื่นได้ เป็นความรับผิดชอบของนักเรียนที่ต้องทำความเข้าใจมโนทัศน์เฉพาะของเรื่องที่เรียนว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็นองค์รวม

สรุปลักษณะการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์คือ นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นมาด้วยตนเอง โดยนักเรียนแต่ละคนอาจสร้างความหมายของสิ่งที่รับรู้แตกต่างกันตามความรู้เดิมของแต่ละคน การสร้างความรู้ของนักเรียนเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเกี่ยวข้องกับกระบวนการอื่นๆ อย่างน้อย 3 กระบวนการ คือ กระบวนการกำกับตนเอง กระบวนการทางสังคม และกระบวนการสืบสอบ

2.2.5 องค์ประกอบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

องค์ประกอบของการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการสอนตาม ทฤษฎีสมรรถนิยมเพื่อการออกแบบการเรียนการสอนที่เป็นระบบ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้ (อมลวรรณ วีระธรรมโม, 2548, หน้า 10-18; อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ บรรวดีนเศรษฐ, 2559, หน้า 147-169)

- 1) จุดมุ่งหมายหรือความต้องการของผู้เรียน
- 2) ความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
- 3) ข้อมูลเฉพาะที่เป็นเรื่องใหม่สำหรับผู้เรียนค้นหาวีธี นำไปประยุกต์ใช้กับความรู้เดิม
- 4) ประสบการณ์ที่เพิ่มขยายความคิด เพื่อให้ผู้เรียนใช้ความรู้เดิมและความรู้ใหม่ ทำการยืนยัน ปฏิเสธ หรือขยายความสิ่งที่เขากำลังคิดอยู่

5) กระบวนการสร้างความเข้าใจที่ผู้เรียนต้องตั้งคำถาม อภิปรายโต้แย้งแล้วจึงลงข้อสรุป

2.2.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ความรู้ มีผู้กล่าวไว้หลายท่านด้วยกัน อาทิเช่น อมลวรรณ วีระธรรมโม (2548, หน้า 10-18; อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ บวรวัฒนเศรษฐ์, 2559, หน้า 147-169) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างความรู้ไว้ คือ

1) จัดให้ผู้เรียนอยู่ในบทเรียน (engage the learner) โดยการตั้งคำถามที่ทำให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้ และช่วยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับความรู้เดิมของผู้เรียน

2) ให้ผู้เรียนสำรวจแนวคิด (explore the concept) โดยการให้ผู้เรียนทำการสังเกต สำรวจ ร่วมมือกันค้นหาปัญหาหรือปรากฏการณ์

3) ให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิด (explain the concept) โดยให้ผู้เรียนใช้สติปัญญาตรวจสอบสิ่งที่เรียนรู้ใหม่จัดให้เข้ากับสิ่งที่ผู้เรียนได้รู้อยู่แล้ว และอธิบายด้วยคำพูดของตัวเอง

4) ให้ผู้เรียนขยายแนวคิด (elaborate the concept) โดยให้ผู้สอนจัดหาสถานการณ์พิเศษให้ผู้เรียนมีโอกาสประยุกต์ใช้ความรู้ซึ่งเป็นการสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งให้กับตัวผู้เรียนเอง

5) ประเมินความเข้าใจแนวคิดของผู้เรียน (evaluate students' understanding the concept) ผู้สอนประเมินแนวคิดของผู้เรียน โดยตรวจสอบความคิดที่เปลี่ยนไป การปฏิบัติการแก้ปัญหา การถามหาคำตอบ ตลอดจนพัฒนาให้ผู้เรียนได้เคารพความคิดเห็นของคนอื่นๆ ด้วยซึ่งก็เปรียบเสมือนเป็นการสร้างทักษะทาง สังคมให้กับผู้เรียนด้วย

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548, หน้า 78) ได้เสนอขั้นตอนการจัด การเรียน การสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นนำ (orientation) ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดมุ่งหมายและมีแรงจูงใจ ในการเรียน

2) ขั้นทบทวนความรู้เดิม (elicitation of the prior knowledge) ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน วิธีการให้ผู้เรียนแสดงออก อาจทำได้โดยการอภิปรายกลุ่ม ออกแบบโปสเตอร์ เสนอความรู้เดิมด้วย เทคนิคผังความคิด ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

3) ขั้นปรับเปลี่ยนแนวความคิด (turning restructuring of ideas) เป็นขั้นตอนที่เป็นหัวใจสำคัญของแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน คือ

(1) ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันและกัน (clarification and exchange of ideas) ผู้เรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้น เมื่อได้พิจารณาความแตกต่างระหว่างความคิดของตนเอง กับของคนอื่น ครูมีหน้าที่อำนวยความสะดวก เช่น กำหนดประเด็น และกระตุ้นให้คิด เป็นต้น

(2) สร้างความคิดใหม่ (construction of new ideas) จากการอภิปรายและการสาธิต ผู้เรียนจะเห็นแนวทางที่หลากหลายในการตีความ ปรากฏการณ์ หรือเหตุการณ์ แล้วกำหนดความคิดใหม่

(3) ประเมินความคิดใหม่ (evaluation of new ideas) โดยการทดลองหรือการคิดไตร่ตรอง อย่างลึกซึ้ง ผู้เรียนควรหาแนวทางที่ดีที่สุดในการทดสอบความคิด หรือความรู้ ผู้เรียนอาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจความรู้ความเข้าใจที่เคยมีอยู่ เนื่องจากหลักฐานการทดลองสนับสนุนแนวคิดใหม่มากกว่า

4) ขั้นนำความคิดไปใช้ (application of new ideas) ผู้เรียนมีโอกาสนำแนวคิดหรือความรู้ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่างๆ ทั้งที่คุ้นเคยหรือไม่คุ้นเคย เป็นการแสดงว่าผู้เรียนเกิด

การเรียนรู้ที่มีความหมายการเรียนรู้ที่ไม่มีการนำความรู้ไปใช้ เรียกว่าการเรียนรู้หนังสือไม่ใช่การเรียนรู้

5) ขั้นทบทวน (review) เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนได้ทบทวนว่าความรู้ของตนเองได้เปลี่ยนไปอย่างไร โดยการเปรียบเทียบความรู้เมื่อตอนเริ่มต้นบทเรียน กับความรู้ของตนเองเมื่อสิ้นสุดบทเรียน ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างด้วยตนเองนั้นจะทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญาปรากฏในช่วงความจำระยะยาวเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถจำได้ถาวรและนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่

การสืบเสาะหาความรู้ (inquiry) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (constructivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่าเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำนวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า (สาขาชีววิทยา สสวท., 2550, หน้า 36-38) สภาวิจัยแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ได้เพิ่ม 5 ลักษณะเฉพาะของห้องเรียนแบบสืบเสาะ (essential features of classroom inquiry) หรือ 5E ในปี พ.ศ. 2543 เพื่อให้ครูและนักวิชาการการศึกษาได้มองเห็นภาพที่ชัดเจนและเข้าใจห้องเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้มากยิ่งขึ้น มีดังนี้

- 1) ผู้เรียนสนใจในคำถามทางวิทยาศาสตร์ (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) ผู้เรียนเชื่อมต่อคำอธิบายเข้ากับหลักการ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (learner connects explanations to scientific knowledge)
- 5) ผู้เรียนสื่อสาร ถ่ายทอด และแสดงให้เห็นถึงความสมเหตุสมผลของคำอธิบายที่สร้างขึ้น (learner communicates and justifies explanations)

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ขึ้นมา ที่กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยได้จัดทำหน่วยการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การกระตุ้นความสนใจด้วยคำถามทางวิทยาศาสตร์
- 2) การค้นคว้าหาข้อมูล/ หลักฐานในการตอบคำถาม
- 3) การสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่
- 4) การเชื่อมโยงคำอธิบายที่สร้างขึ้นกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 5) การสื่อสารและให้เหตุผลของคำอธิบาย

2.2.7 บทบาทของครูและผู้เรียน ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

ในการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ครูมีบทบาทสำคัญมากในการที่จะควบคุมกระบวนการให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งครูที่ศึกษาทฤษฎีนี้ควรมีความเข้าใจในบทบาท คุณสมบัติที่ครูควรจะมีรวมทั้งทัศนคติที่ครูควรเปลี่ยนและสิ่งที่ต้องคำนึงถึง (อนุชา โสมาบุตร, 2556, หน้า 15)

บทบาทของครู

ในการดำเนินกิจกรรมการสอน ครูควรรู้จักบทบาทของตนเองอย่างแจ่มแจ้ง ครูนับว่าเป็นบุคคลสำคัญที่จะทำให้การสอนสำเร็จผล ดังนั้นจึงควรรู้จักบทบาทของตนดังนี้ คือ

- 1) จัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เหมาะสมโดยควบคุมกระบวนการการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้และคอยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินงานไปได้อย่างราบรื่น
- 2) แสดงความคิดเห็นและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนตามโอกาสที่เหมาะสม (ต้องคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนและบรรยากาศการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา)
- 3) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแนวทางของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม โดยเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นผู้สรุปกระบวนความคิดและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้โดยทั่วถึงกันตลอดจนรับฟังและสนับสนุนส่งเสริมให้กำลังใจแก่ผู้เรียนที่จะเรียนรู้เพื่อประจักษ์แก่ใจด้วยตนเอง
- 4) ช่วยเชื่อมโยงความคิดเห็นของผู้เรียนและสรุปผลการเรียนรู้ตลอดจนส่งเสริมและนำทางให้ผู้เรียนได้รู้วิธีวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้เพื่อผู้เรียนจะได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

คุณสมบัติที่ครูควรมีในการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

- 1) มีความเข้าใจทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และพร้อมที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแนวทางของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
- 2) มีความรู้ในเนื้อหาที่สอนอย่างดี
- 3) มีความเข้าใจมนุษย์มีจิตละเอียดพอที่จะสามารถตรวจสอบความคิดของผู้เรียนและดึงความคิดของผู้เรียนให้แสดงออกมามากที่สุด
- 4) มีการพัฒนาตนเองทางร่างกาย สติปัญญาและจิตใจอยู่เสมอ ครูควรรู้จักพัฒนาความรู้ และบุคลิกภาพของตนให้ดีขึ้น มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนไม่ถือว่าความคิดตนถูกต้องเสมอ เข้าใจและยอมรับว่าบุคคลมีความแตกต่างกันไม่ด่วนตัดสินผู้เรียนอย่างผิวเผิน
- 5) ควรมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียนเพราะการมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีของครูจะทำให้บรรยากาศในการเรียนการสอนเกิดความเป็นกันเองและมีความเป็นมิตรที่ดีต่อกัน
- 6) ครูควรมีทักษะในการสื่อความหมายกับผู้เรียนในการสอนนั้นครูมักจะมีการสื่อความหมายกับผู้เรียนเสมอ จึงควรสื่อความหมายให้ชัดเจนไม่คลุมเครือ รู้จักใช้วาทศิลป์ให้เหมาะสมกับกาลเทศะและเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน (การสื่อความหมายให้กับผู้เรียนแต่ละคนจะไม่เหมือนกัน เพราะผู้เรียนมีการรับรู้และเรียนรู้ได้ไม่เท่ากัน)
- 7) มีทักษะในการใช้วิจารณ์ญาณตัดสินใจและแก้ไขปัญหาทักษะด้านนี้ทำให้ครูดำเนินงานได้สะดวกราบรื่น เนื่องจากการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์นั้น ผู้สอนจะต้องคอยสังเกตบรรยากาศการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาและจะต้องคอยแก้ไขปัญหาในแต่ละช่วงให้เหมาะสม ดังนั้นผู้สอนจึงต้องมีทักษะในการใช้วิจารณ์ญาณตัดสินใจและแก้ไขปัญหาที่ดี

8) มีทักษะในการช่วยเหลือผู้เรียน บ่อยครั้งครูต้องคอยช่วยแก้ปัญหาให้ผู้เรียนครูจึงควรมีความเป็นมิตรเป็นกันเองกับนักเรียนเสมอหากครูไม่มีทักษะทางด้านนี้แล้ว การช่วยเหลืออาจไม่บรรลุผล

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นเป็นคุณสมบัติที่ครูควรมีเพื่อนำมาใช้ปรับปรุงมนุษยสัมพันธ์ในการเรียนการสอนและการดำเนินชีวิตประจำวันให้ดีขึ้นนอกจากนั้นสิ่งที่สำคัญมากก็คือครูควรมีพื้นฐานของความรักในวิชาชีพครูพยายามเข้าใจผู้เรียนแต่ละคนให้มากขึ้น โดยยึดหลักที่ว่าคนเรามีความแตกต่างกัน (ไม่นำคนหนึ่งมาเปรียบเทียบกับอีกคนหนึ่ง) ครูควรรู้จักเคารพความคิดของตนเองและผู้อื่น (โดยเฉพาะผู้เรียน) และควรรักษาสุขภาพร่างกายและจิตใจของครูเองให้สมบูรณ์ และแจ่มใสอยู่เสมอ

ทัศนคติที่ครูควรเปลี่ยนและสิ่งที่ต้องคำนึงถึง

ในการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ครูควรเปลี่ยนแปลงทัศนคติให้เหมาะสมเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้นทัศนคติที่ครูควรเปลี่ยนแปลงไปและสิ่งที่ครูควรคำนึงถึงมี ดังนี้

1) ครูต้องไม่ถือว่าครูเป็นผู้รู้แต่ผู้เดียว ผู้เรียนต้องเชื่อตามที่ครูบอกโดยไม่มีเงื่อนไข แต่ครูต้องตระหนักว่าตนเองมีความรู้ที่จะช่วยเหลือนักเรียนเท่าที่จะช่วยให้ได้ดังนั้นครูจึงไม่อับอายต่อผู้เรียนที่จะพูดว่า “ครูก็ยังไม่ทราบพวกเรามาช่วนกันหาคำตอบดูซิ” ฯลฯ

2) ครูต้องพยายามช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ต้องอดทนและปล่อยให้เด็กนักเรียนประกอบกิจกรรมด้วยตนเองอย่างเต็มที่ไปซึ่งบอกคำตอบเสียก่อนควรช่วยเหลือและแนะนำผู้เรียนที่เรียนช้าและเรียนเร็วให้สามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเองด้วยตนเองให้มากที่สุด

3) ไม่ควรถือว่า “ผู้เรียนที่ดีต้องเงียบ” แต่ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พูดคุยกันในเนื้อหาหรือได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือความรู้กันได้

4) ครูต้องไม่ถือว่าการที่ผู้เรียนเดินไปเดินมาเพื่อประกอบกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการแสดงถึงความไม่มีระเบียบวินัยแต่ต้องคิดว่าการเดินไปเดินมาเป็นกระบวนการหนึ่งที่ช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่องและช่วยให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน

5) ครูต้องลดบทบาทตัวเองลง (ทำตัวให้เล็กที่สุด) พุดในสิ่งที่จำเป็นเลือกสรรคำพูดให้แน่ใจว่าผู้เรียนมีความต้องการฟังในสิ่งที่ครูพูดก่อนที่จะพูดครูจึงควรเร้าความสนใจของผู้เรียนเสียก่อน

6) ขณะที่ผู้เรียนประกอบกิจกรรมครูต้องอยู่ดูแลเอาใจใส่พัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคนต้องไม่คิดว่าเมื่อผู้เรียนสามารถเรียนได้เองแล้วครูก็เอาเวลาทำอย่างอื่นได้

7) ครูควรมีใจกว้างและชมเชยนักเรียนที่ทำดีหรือประสบความสำเร็จแม้เพียงเล็กน้อยไม่ตำหนิหรือลงโทษเมื่อผู้เรียนทำผิดพลาด หรือทำไม่ถูกใจครู

8) ครูไม่ควรจะเอาตนเองไปยึดติดกับหลักสูตรมากจนเกินไปไม่ควรจะยึดเยื้อเนื้อหาที่ไม่จำเป็นให้กับผู้เรียน ควรคิดว่าการให้เนื้อหาที่จำเป็นแม้จะน้อยอย่างก็ยิ่งดีกว่าสอนหลายๆ อย่าง แต่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้้น้อยมาก (รู้แบบงูๆ ปลาๆ) หรือนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ไม่ได้

9) การจัดตารางสอนควรจัดให้ยืดหยุ่นเหมาะสมกับเวลาให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมครูต้องพยายามเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมภายในเวลาที่เหมาะสมไม่มากหรือน้อยไป

บทบาทของผู้เรียน

ในการเรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ผู้เรียนจะมีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติและสร้างความรู้ไปพร้อมๆ กันด้วยตัวของเขาเอง (ทำไปและเรียนรู้ไปพร้อมๆ กัน) บทบาทที่คาดหวังจากผู้เรียน คือ

- 1) มีความยินดีร่วมกิจกรรมทุกครั้งด้วยความสนใจ
- 2) เรียนรู้ได้เองรู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆ ที่มีอยู่ด้วยตนเอง
- 3) ตัดสินปัญหาต่างๆ อย่างมีเหตุผล
- 4) มีความรู้สึกและความคิดเป็นของตนเอง
- 5) วิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและผู้อื่นได้
- 6) ให้ความช่วยเหลือกันและกันรู้จักรับผิดชอบงานที่ตนเองทำอยู่และที่ได้รับ

มอบหมาย

2.2.8 การวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เกณฑ์การวัดแนวคิดที่ปรับมาจาก งานวิจัยของ Haidar (1997, pp. 181–197) ที่แบ่งแนวคิดเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่

- 1) กลุ่มที่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific understanding, SU) คือ ตอบตัวเลือกถูกต้องและให้เหตุผลถูกต้องตามแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์
- 2) กลุ่มที่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ถูกต้องบางส่วน (partial understanding, PU) คือ ตอบตัวเลือกถูกต้องและให้เหตุผลถูกต้องแต่ยังอธิบายไม่สมบูรณ์
- 3) กลุ่มที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน คลาดเคลื่อนบางส่วน (partial understanding with misunderstanding, PU & MU) คือ ตอบตัวเลือกถูกต้องแต่ให้เหตุผลผิด หรือให้เหตุผลถูกต้องและผิดปนกัน หรือตอบตัวเลือกถูกต้องและผิดปนกันและให้เหตุผลถูกต้องหรือผิด หรืออาจให้เหตุผลถูกต้องและผิดปนกัน
- 4) กลุ่มที่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (misunderstanding, MU) หมายถึง ตอบตัวเลือกและให้เหตุผลผิดหรือไม่ตรงตามแนวคิดวิทยาศาสตร์
- 5) กลุ่มที่ไม่ตอบคำถาม หรือตอบคำถามว่าไม่เข้าใจ (no understanding, NU) หมายถึง ผู้ตอบไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจหรือจำไม่ได้

แบบวัดแนวคิดหัวเป็น 2 ระดับ คือ ระดับที่ 1 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก และระดับที่ 2 เป็นการเขียนเหตุผลอธิบายประกอบคำตอบ ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนแล้วลงความเห็นจัดกลุ่มคำตอบตามเกณฑ์ 5 กลุ่ม ดังตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์การจัดกลุ่มแบบวัดแนวคิด

กลุ่มแนวคิด	ตัวเลือก	เหตุผล
SU	ถูกต้อง	เขียนแสดงเหตุผลถูกต้องสมบูรณ์
PU	ถูกต้อง	เขียนแสดงเหตุผลถูกต้องบางส่วน
	ถูกต้อง	ไม่เขียน
	ไม่ถูกต้อง	เขียนแสดงเหตุผลถูกต้องสมบูรณ์
PU & MU	ถูกต้อง	เขียนแสดงเหตุผลผิดหรือคลาดเคลื่อน
	ไม่ถูกต้อง	เขียนแสดงเหตุผลถูกต้องบางส่วน
MU	ไม่ถูกต้อง	เขียนแสดงเหตุผลผิดหรือคลาดเคลื่อน
NU	ไม่ถูกต้อง	ไม่เขียนเหตุผล/ตอบว่าไม่เข้าใจหรือจำไม่ได้

2.2.9 ข้อดี ข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

ข้อดีของการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (วรรณทิพา รอดรงค์คำ, 2544, หน้า 21; อ้างถึงใน อัญชลี เหล่ารอด, 2554, หน้า 33)

- 1) ผู้เรียนได้รู้จักและเข้าใจตนเองดีขึ้นโดยทราบข้อดีและข้อบกพร่องของตนเอง
- 2) ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีระบบมากขึ้น เพราะการเรียนรู้จากการทำงานทำให้ต้องพยายามคิดพิจารณาหาคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาทำให้รู้จักจัดระบบความคิดเพื่อแก้ปัญหา
- 3) ผู้เรียนรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้นรู้ว่าจะแสวงหาความรู้ตามแนวทางที่เหมาะสมกับตนเองได้อย่างไรและรู้ว่าเป็นแหล่งความรู้อีกแหล่งหนึ่งที่สำคัญ
- 4) ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างมีเหตุผลมากขึ้นจากการฝึกฝนการวิเคราะห์ปัญหาและข้อมูลต่างๆ ที่พบในระหว่างการเรียนรู้ปฏิบัติอันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้
- 5) ผู้เรียนกล้าแสดงออกอย่างมีเหตุผลมากขึ้นเป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี
- 6) ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จากการทำงานที่มีโอกาสได้คิดสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ มีโอกาสได้ลองผิดลองถูกหรือการที่ได้พยายามแก้ปัญหาด้วยวิธีการคิดที่หลากหลายพยายามแก้ปัญหาโดยไม่ตีกรอบความคิดตนเองมากเกินไป
- 7) ทำให้เป็นคนใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นมากขึ้น ไม่ปิดใจเชื่อตนเองอยู่ฝ่ายเดียวและรู้จักการเป็นผู้ให้ โดยเรียนรู้ว่าการให้เป็นความสุขอย่างหนึ่ง (ผู้ให้ย่อมเป็นที่รัก)
- 8) รู้จักการเคารพตนเองและผู้อื่น จากการทำงานร่วมกันในบรรยากาศที่เป็นกันเอง มีความเป็นมิตรทำให้ผู้เรียนรู้จักเคารพตนเองและปฏิบัติตนด้วยความเคารพต่อผู้อื่น มีระเบียบวินัยในตนเองมากขึ้น รู้จักบังคับตนเอง
- 9) รู้จักการทำให้เป็นกลางและเลือกปฏิบัติตนตามทางสายกลางรวมทั้งมีเป้าหมายชีวิตและมีแนวทางในการดำเนินชีวิตของตนเองที่ชัดเจนขึ้น

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

- 1) ใช้เวลาเรียนมากจนทำให้สอนไม่ครอบคลุมเนื้อหา

2) การเตรียมสถานการณ์ที่จะก่อให้เกิดปัญหาแก่นักเรียนลำบากมากเพราะต้องควบคุมให้นักเรียนเกิดความสงสัยในปัญหาที่กำหนดไว้

3) ถ้านักเรียนขาดความสนใจทุกอย่างจะล้มเหลวดังนั้นการเตรียมงานทุกอย่างจะต้องรัดกุมและชัดเจน

4) ผู้เรียนมักส่งเสียงดัง

5) ผู้สอนต้องเตรียมตัวอย่างมากในการเปลี่ยนแปลงแผนการสอนที่เกิดขึ้นทันที ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับความรู้เดิมของผู้เรียน

6) ผู้สอนเตรียมวิธีหาความรู้เดิมของนักเรียนก่อนสอน

7) ความยากลำบากในการตัดสินใจหาวิธีการที่เหมาะสมในการสอนผู้เรียน เมื่อค้นพบความรู้เดิมของผู้เรียนแล้ว

กล่าวโดยสรุปหลักการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เป็นการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนรู้จากการสร้างงานผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการลงมือปฏิบัติหรือสร้างงานที่ตนเองสนใจในขณะเดียวกันก็เปิดโอกาสให้สัมผัสและแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกในกลุ่มผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้ขึ้นด้วยตนเองจากการปฏิบัติงานที่มีความหมายต่อตนเอง

2.3 ชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้มาจากคำว่า instructional package หรือ learning package เดิมทีเดียวใช้คำว่าชุดการสอนเพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวความคิดในการยึดเด็กเป็นศูนย์กลางในการเรียนได้เข้ามามีอิทธิพลมากขึ้น การเรียนรู้ที่ดีควรจะให้ให้นักเรียนได้เรียนเองจึงมีผู้นิยมเรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียนรู้ (บุญเกื้อ คอระหาเวช, 2545, หน้า 91)

2.3.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงและให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ชุดการเรียนรู้เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้นักเรียนได้รับโดยจัดไว้เป็นชุดๆ ชุดการสอนจะสามารถช่วยให้เด็กได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพและยังช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจพร้อมที่จะสอน (บุญเกื้อ คอระหาเวช, 2545, หน้า 91)

ชุดการเรียนรู้ คือ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เลือกสรรแล้ว อันประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวัสดุอุปกรณ์ทั้งหลายตลอดถึงกิจกรรมต่างๆ ที่รวบรวมนไว้เป็นระเบียบในกล่องการสอนเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาจากประสบการณ์ทั้งหมดนี้ได้อย่างผลดีขึ้น (ประหยัด จิระวรพงศ์, 2552, หน้า 35)

ชุดการเรียนรู้ คือ ชุดสื่อประสมซึ่งผลิตขึ้นมาอย่างมีระบบ มีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จในตัวเอง โดยมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา ประสบการณ์ที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ชุดการสอนเป็นนวัตกรรมในการผลิตและการใช้สื่อการสอนที่เริ่มมีบทบาทต่อการเรียนการสอนทุกระดับในปัจจุบันและในอนาคต เพราะชุดการสอนจะเป็นแนวทางใหม่ที่จะช่วยแก้ปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพราะชุดการสอนเป็นระบบของ

การวางแผนการสอนที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย ของเนื้อหาวิชานั้นๆ จึงทำให้เกิดประโยชน์และคุณค่า ในการเรียนการสอนอย่างมาก (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2551, หน้า 49)

สุนทร สันธพานนท์ (2553, หน้า 20) ได้ให้ความหมายชุดการเรียนการสอนว่าเป็นนวัตกรรม ที่ครูใช้ประกอบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยผู้เรียนศึกษาและใช้สื่อต่างๆ ในชุดการเรียนการสอน ที่ผู้สอนสร้างขึ้น ชุดการเรียนการสอนเป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่าง ผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย คำแนะนำให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ อย่างมีขั้นตอนที่เป็นระบบชัดเจน จนกระทั่งนักเรียนสามารถ บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้โดยผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาชุดการเรียนการสอนด้วยตนเอง ผู้สอน เป็นเพียงที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ

จากคำนิยามของชุดการเรียนรู้ที่กล่าวมาแล้วในข้างต้นถึงสรุปได้ว่าชุดการเรียนรู้คือชุดของ สื่อประสมที่สร้างขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับขอบข่ายเนื้อหาของความรู้ตามหลักสูตรเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นทั้งยัง สนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.3.2 หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2545, หน้า 92) ได้สรุปเกี่ยวกับหลักการและแนวคิดในการผลิตชุดการเรียนรู้ ไว้ 5 ประการ คือ

1) ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงความต้องการ ความถนัดและความสนใจของนักเรียนเป็นสำคัญ วิธีการสอนที่เหมาะสมที่สุดก็คือการจัดการสอน รายบุคคลและการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนตามระดับสติปัญญาความสามารถและความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2) ความพยายามที่จะเปลี่ยนแนวการเรียนการสอนไปจากเดิม การจัดการเรียนการสอน แต่เดิมนั้นเรายึดครูเป็นหลัก เปลี่ยนมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนเรียนเอง โดยการใช้แหล่ง ความรู้จากสื่อวิธีการต่างๆ การนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องจัดให้ตรงกับเนื้อหาและประสบการณ์ตาม หน่วยการสอนของวิชาต่างๆ โดยนิยมจัดในรูปของชุดการเรียนรู้

3) การใช้สื่อการสอนได้เปลี่ยนแปลงและขยายตัวออกไป การใช้สื่อการสอนแต่เดิมนั้น การผลิตและการใช้มักออกมาในรูปต่างคนต่างผลิตต่างคนต่างใช้ มิได้มีการจัดระบบใช้สื่อหลายอย่าง มาผสมผสานกันให้เหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับนักเรียนแทนการใช้ครูผู้ถ่ายทอดความรู้ ให้แก่ผู้เรียนตลอดเวลา แนวโน้มใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอน แบบประสมให้เป็นชุดการเรียนรู้

4) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับ สภาพแวดล้อม แต่ก่อนความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียว คือครูเป็นผู้นำ และนักเรียนเป็นผู้ตาม ในส่วนที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนก็แทบจะไม่มีเลย เพราะครูส่วนใหญ่ไม่ชอบให้นักเรียนคุยกันนักเรียน จึงไม่มีโอกาสฝึกฝนในการทำงานร่วมกัน และ ในส่วนความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสภาพแวดล้อม ครูไม่เคยพานักเรียนออกไปสู่สภาพนอก โรงเรียนการเรียนการสอนจึงจัดอยู่ในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งนำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อ ออกมาในรูปของชุดการสอน

5) การจัดสภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ โดยยึดหลักจิตวิทยาการเรียนมาใช้ โดยจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียนด้วยตัวเอง มีการ

เสริมแรงบวกให้นักเรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกและค่อยเรียนรู้ไปทีละขั้นตอน ตามความสามารถและความสนใจของนักเรียนเอง การจัดสภาพการณ์ที่จะเอื้อการเรียนรู้ตามดังกล่าวข้างต้น จะมีเครื่องมือช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายปลายทางโดยการจัดการสอนแบบโปรแกรมและใช้ชุดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือสำคัญ

2.3.3 ประเภทของชุดการเรียนรู้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, หน้า 94) และชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2551, หน้า 53) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้ ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) ชุดการเรียนรู้ประกอบคำบรรยาย

เป็นชุดการเรียนรู้สำหรับครูจะใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปรับพื้นฐานให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีอยู่ในชุดการเรียนรู้มากขึ้น สื่อที่ใช้ อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ ข้อสำคัญก็คือต้องให้นักเรียนได้เห็นชัดเจนทุกคน

2) ชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มกิจกรรม

เป็นชุดการเรียนรู้สำหรับให้นักเรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-7 คนโดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้นักเรียนมีโอกาสร่วมกัน ชุดการเรียนรู้ชนิดนี้มักใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม

3) ชุดการเรียนรู้แบบรายบุคคลหรือชุดการเรียนรู้ตามเอกัตภาพ

เป็นชุดการเรียนรู้สำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคลคือนักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองอาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ส่วนมากมุ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติมนักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ชุดการเรียนรู้ชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือไม่ดู

4) ชุดการเรียนรู้ทางไกล

เป็นชุดการเรียนรู้ที่ครูกับนักเรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากันเป็นชุดการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องเข้าชั้นเรียนประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์รายการวิทยุกระจายเสียงวิทยุโทรทัศน์ภาพยนตร์และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการเรียนรู้ทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

จากการแบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าชุดการเรียนรู้ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นเป็นชุดการเรียนรู้ที่มีทั้งให้นักเรียนได้ทำเป็นกิจกรรมกลุ่มมีการบรรยายประกอบการใช้สื่อ การใช้คำถามและการตอบคำถามของนักเรียน เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการกลุ่มในการแสดงความคิดเห็น

2.3.4 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 130) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ ดังนี้

1) คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการเรียนรู้ศึกษาและปฏิบัติตามเพื่อบรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทผู้เรียนและการจัดชั้นเรียน

2) บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอย่างไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3) แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้แล้วผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4) สื่อการเรียนต่างๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา มีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภท สิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภท โสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่างๆ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป สไลด์ของจริง เป็นต้น

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, หน้า 95) ได้กล่าวไว้ว่าองค์ประกอบที่สำคัญภายในชุดการเรียนรู้สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วนด้วยกัน

- 1) คู่มือครูเป็นคู่มือและแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับครูหรือนักเรียน
- 2) บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำประกอบด้วย
 - (1) คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
 - (2) คำสั่งให้นักเรียนดำเนินกิจกรรม
 - (3) การสรุปบทเรียน
- 3) เนื้อหาสาระและสื่อจะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปบันทึกเสียงแผนภาพโปรงใสหุ่นจำลองของตัวอย่างรูปภาพ
- 4) แบบประเมินผลทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนอาจจะอยู่ในลักษณะของแบบฝึกหัด ให้เติมคำในช่องว่างเลือกคำตอบที่ถูกจับคู่ดูผลจากการทดสอบหรือทำกิจกรรมส่วนประกอบข้างต้นนี้จะบรรจุในกล่องหรือซองจัดเอาไว้เป็นหมวดหมู่สะดวกแก่การใช้โดยแยกออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้
 - (1) กล่อง
 - (2) สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดของสื่อการเรียนตามลำดับการใช้
 - (3) บันทึกรายการประกอบตั้งรายการละเอียดดังนี้
 - ก. รายละเอียดเกี่ยวกับวิชาและหน่วยการสอน
 - ข. รายละเอียดเกี่ยวกับนักเรียน
 - ค. เวลาจำนวนชั่วโมง
 - ง. วัตถุประสงค์ทั่วไป
 - จ. วัตถุประสงค์เฉพาะ
 - ฉ. เนื้อหาวิชาและประสบการณ์
 - ช. กิจกรรมและสื่อการสอน
 - ซ. การประเมินผลวัดผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
 - (4) อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545, หน้า 6-7) ได้จัดทำกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ภายในชุดการเรียนรู้ มีโครงสร้างดังนี้

- 1) ชื่อชุดการเรียนรู้หมายถึง ชื่อกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

2) ชื่อหน่วย หมายถึง หัวข้อย่อยที่ประกอบขึ้นเป็นชุดการเรียนรู้ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละชุดการเรียนรู้

3) คำชี้แจงสำหรับนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ หมายถึง ข้อเสนอแนะในการเรียนด้วยตนเองจากชุดการเรียนรู้ของผู้เรียน

4) สารการเรียนรู้ หมายถึง เนื้อหา รายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ในชุดการเรียนรู้

5) ตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาในหน่วยย่อยของชุดการเรียนรู้ตามที่หลักสูตรกำหนด

6) เวลาที่ใช้ หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละชุดการเรียนรู้

7) กิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วย หมายถึง การกำหนดงานที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติ

8) สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ หมายถึง วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้กับการเรียนการสอนในชุดการเรียนรู้

9) การประเมินผล หมายถึง การทดสอบความสามารถของผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ในชุดการเรียนรู้

องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไปแล้วนั้น สรุปได้ว่าชุดการเรียนรู้ประกอบด้วยส่วนประกอบหลักๆ 4 ส่วนโดยส่วนประกอบเหล่านี้จะบรรจุอยู่ในกล่องหรือซอง ดังนี้คือ

1) คู่มือครู

2) บัตรคำสั่งและคำแนะนำ

3) เนื้อหาสาระและสื่อ

4) แบบประเมินผล

ชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1) คู่มือครู

2) คู่มือนักเรียน

3) แผนการสอนที่สอดแทรกแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม

4) เนื้อหาสาระและสื่อ

5) แบบทดสอบย่อย

6) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

7) แบบประเมินความพึงพอใจ

2.3.5 ขั้นตอนการผลิตและการใช้ชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนการผลิตที่เป็นระบบเพื่อสนองจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนและสะดวกในการใช้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ, 2551, หน้า 35) ได้กล่าวถึงการผลิตชุดการเรียนรู้โดยทั่วไปว่าแบ่งเป็นขั้นตอนโดยสรุปได้เป็น 10 ขั้นตอน ดังนี้

1) กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์อาจจะกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นสหวิทยาการตามความเหมาะสม

2) กำหนดหน่วยการสอนแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอนโดยประมาณเนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง

3) กำหนดหัวเรื่องครูจะต้องถามตัวเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรจะให้ประสบการณ์อะไรแก่นักเรียนบ้างแล้วกำหนดหัวข้อเรื่องออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อย

4) กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการและความคิดรวบยอดที่กำหนดขึ้นต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาที่สอนให้สอดคล้องกัน

5) กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องโดยเขียนเป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อนแล้วจึงเปลี่ยนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์พฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6) กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกการผลิตสื่อการสอนกิจกรรมการเรียนรู้หมายถึงกิจกรรมทุกอย่างที่นักเรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถามเขียนภาพ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เล่นเกม

7) กำหนดแบบประเมินผลต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์เพื่อให้นักเรียนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมเรียบร้อยแล้วนักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8) เลือกและผลิตสื่อการสอนวัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้นเมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้

9) หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพในการสอนผู้สร้างจะต้องกำหนดเกณฑ์ไว้ล่วงหน้าโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนบรรลุผลและการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้เพื่อหาประสิทธิภาพมีขั้นตอน ดังนี้

(1) แบบเดี่ยว (individual tryout) ใช้คำนวณหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ 60/60 และนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

(2) แบบกลุ่มเล็ก (small group tryout) ใช้คำนวณหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ 70/70 และนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

(3) แบบภาคสนาม (field tryout) ใช้คำนวณหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ 80/80 หากการทดลองภาคสนามได้ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้จะต้องปรับปรุงชุดการเรียนรู้และทำการทดลองหาประสิทธิภาพซ้ำอีก

10) การใช้ชุดการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วสามารถนำไปสอนนักเรียนได้ตามประเภทของชุดการเรียนรู้และระดับการศึกษาโดยกำหนดขั้นตอนใช้ไว้ดังนี้

- (1) ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน
- (2) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
- (3) ชี้นสอนครูบรรยายหรือแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
- (4) ชี้นสรุปผลการสอนเพื่อสรุปความคิดรวบยอดและหลักการที่สำคัญ
- (5) ทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปแล้ว

2.3.6 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2551, หน้า 78)

กล่าวว่า การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หมายถึง การนำชุดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (tryout) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองสอนจริง (trial run) จากนั้นนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเพื่อ

1) เป็นหลักประกันว่าชุดการเรียนรู้นั้นทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอนที่สูงขึ้นสมควรที่จะผลิตออกมาเป็นจำนวนมากเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแต่ถ้าไม่มีการตรวจสอบหาประสิทธิภาพเสียก่อนเมื่อผลิตออกมาแล้วและนำไปใช้ประโยชน์ได้ไม่ดีก็จะเป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย

2) ชุดการเรียนรู้ที่ดีมีประสิทธิภาพสูงเมื่อครูนำมาใช้ก็จะก่อให้เกิดความมั่นใจที่จะทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จริง

3) การทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทำให้ผู้ผลิตมั่นใจว่าชุดการเรียนรู้มีเนื้อหาสาระที่เหมาะสมต่อการเข้าใจทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเตรียมต้นฉบับใหม่

การทดสอบหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการเรียนรู้แล้วจะต้องนำชุดการเรียนรู้ที่ได้ไปทดสอบหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังนี้ พรวิภา แสงจันทร์ (2542, หน้า 41) กล่าวไว้ ดังนี้

1) แบบเดี่ยว (individual tryout) ทดลองกับนักเรียน 3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง หาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ 60/60 และนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

2) แบบกลุ่มเล็ก (small group tryout) ทดลองกับกลุ่มนักเรียน 6-10 คน คละเด็กเก่ง อ่อน หาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ 70/70 และนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

3) แบบภาคสนาม (field tryout) เป็นขั้นปฏิบัติจริง ทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น จำนวน 30-100 คน ใช้คำขวนหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ 80/80 หากการทดลองภาคสนามได้ค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้เกิน 25 เปอร์เซนต์จะต้องปรับปรุงชุดการเรียนรู้และทำการทดลองหาประสิทธิภาพซ้ำอีก

ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้จะทำให้ได้ชุดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมาใช้ในการศึกษาและเกิดความเชื่อมั่นที่จะทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จริง ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจะกำหนดประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบย่อยแต่ละหน่วยของชุดการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

2.3.7 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้เมื่อมีการทดสอบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้ว เมื่อนำไปใช้ก็จะก่อให้เกิดประโยชน์มากมาย ดังที่ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2546, หน้า 96) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1) ช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเองตามอัธยาศัยและความสามารถ

2) ช่วยแก้ปัญหาการขาดครู

- 3) ใช้สอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
- 4) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการฝึก
- 5) ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำๆ
- 6) สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
- 7) นักเรียนผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
- 8) นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
- 9) ช่วยลดภาระการสอนของครู
- 10) ช่วยประหยัดรายจ่าย อุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
- 11) นักเรียนจะเรียนเมื่อไรก็ได้
- 12) การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
- 13) ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

ถวัลย์ มาศจรัส (2550, หน้า 21) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ ไว้ว่า

- 1) เป็นสื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน
- 2) ผู้เรียนมีสื่อสำหรับฝึกทักษะด้วยการฝึกปฏิบัติ
- 3) เป็นสื่อการเรียนรู้สำหรับการแก้ไขปัญหาในการเรียนของผู้เรียน
- 4) พัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคติด้านต่างๆ ของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะด้านต่างๆ เสริมทักษะให้คงทนและทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายที่จะเรียนแล้วยังช่วยให้ครูได้มองเห็นปัญหาและข้อบกพร่องในการสอน ทั้งยังช่วยอำนวยความสะดวกให้กับครูซึ่งเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนในปัจจุบัน

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคุณลักษณะที่ประเมินเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถของบุคคลที่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านต่างๆ จากการได้รับมวลประสบการณ์ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ มีผู้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2548, หน้า 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549, หน้า 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและ ประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ทิศนา ขัมมณี (2548, หน้า 276) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะด้านการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

จากเอกสารที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในการนำมวลประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้และการทำกิจกรรมต่างๆ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้น โดยเป็นแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความรู้ความสามารถ และทักษะทางวิชาการที่ได้จากการเรียนรู้จะต้องพิจารณาให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ และควรวัดระดับพฤติกรรมต่างๆอย่างได้สัดส่วนซึ่งระดับพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้ (บุญธรรม กิจปริดาภิรุต, 2546, หน้า 44)

- 1) ด้านความรู้ความจำหมายถึงความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง และทฤษฎี
- 2) ความเข้าใจหมายถึงความสามารถในการจำแนกหรืออธิบายความรู้เมื่อได้ปรากฏในรูปแบบใหม่
- 3) การนำไปใช้หมายถึงความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
- 4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึงความสามารถในการเลือกใช้พฤติกรรมต่างๆในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเหมาะสมในด้านทักษะกระบวนการสังเกตการวัดการ จำแนกประเภทการคำนวณการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูลการลงความเห็นจากข้อมูลเป็นต้น

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงคุณลักษณะความรู้ความสามารถของ บุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้หรือมวลประสบการณ์ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องมีแบบทดสอบหรือที่เรียกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมา เป็นเครื่องมือใช้ในการวัด

2.4.2 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สมจิต สวณไพบุลย์ (2546, หน้า 56) ได้เสนอว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

- 1) ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (body of knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ซึ่ง ได้แก่ ข้อเท็จจริง (fact) แนวคิด (concept) หลักการ (principle) กฎ (law) ทฤษฎี (theory) และสมมติฐาน (hypothesis)
- 2) ส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (process of scientific inquiry) เป็นกระบวนการคิดและการทำงานอย่างมีระบบ การค้นหาความรู้ ข้อเท็จจริงต่างๆ จากสถานการณ์ ที่อยู่รอบตัวเรา ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตั้งปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นรวบรวม ข้อมูลจากการสังเกต ทดลอง ขั้นสรุปผลและการนำไปใช้

2.4.3 พฤติกรรมที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้ง เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผล ทั้งสองส่วนและเพื่อความสะดวกในการประเมิน ผู้วิจัยจึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผล วิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์ วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (สวท., 2546, หน้า 11)

1) ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวข้องกับกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎี

2) ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ที่ได้เมื่อปรากฏการณ์อยู่ในรูปแบบใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่สัญลักษณ์หนึ่ง

3) การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชีวิตประจำวัน

4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

ซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้พิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิชาเคมี เรื่องพันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ปราณี หีบแก้ว (2554, บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้การเรียนรู้แบบอิงประสบการณ์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การเรียนรู้แบบอิงประสบการณ์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 86.36 ของนักเรียนทั้งหมด

นพคุณ แดงบุญ (2552, หน้า 61) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ผลการศึกษาพบว่า หลังจากนำชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จันทร์จิรา รัตนไพบูลย์ (2549, หน้า 109) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจัดค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ปิยะพงษ์ สุริยะพรหม (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง ป่าชุมชน เพื่อส่งเสริมเจตคติต่อการอนุรักษ์ป่าชุมชน และการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.5 ความพึงพอใจ

2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ (satisfaction) เป็นทัศนคติที่เป็นนามธรรมไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่า บุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดความพึงพอใจโดยตรง แต่สามารถวัดโดยทางอ้อมจากการคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้น และการแสดงความคิดเห็นนั้นจะต้องตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง จึงจะสามารถวัดความพึงพอใจนั้นได้ และได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายคน ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2552, หน้า 455) ได้ให้ความหมายไว้ว่า พอใจ หมายถึง สมใจ ชอบใจ เหมาะและพึงใจ หมายถึง พอใจ ชอบใจ

ฟาร์มูย สุกัณสีล (2548, หน้า 25) กล่าวว่า ความรู้สึกที่ดี หรือทัศนคติที่ดีของบุคคลซึ่งมักจะเกิดจากการได้รับการตอบสนองตามที่ตนต้องการ ก็จะเกิดความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น ตรงกันข้ามหากความต้องการของตนไม่ได้รับการตอบสนองความพึงพอใจก็จะไม่เกิดขึ้น

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า ความพึงพอใจจะทำให้บุคคลเกิดความชอบใจ พอใจ หรือสนองความต้องการ ทำให้เกิดความสุข เป็นผลดีต่อการปฏิบัติงานและการเรียนการสอน

2.5.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจ

อารี พันธมณี (2546, หน้า 86-87) ได้กล่าวไว้ว่า ทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจ มีหลายทฤษฎี แต่ที่ยอมรับและมีชื่อเสียงที่ผู้วิจัยนำเสนอ คือ ทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของ มาสโลว์ (Maslow's Hierarchy of Need) กล่าวว่า มนุษย์ทุกคนมีความต้องการเหมือนกัน แต่ความต้องการนั้นเป็นลำดับขั้น เขาได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ไว้ ดังนี้

1) มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีที่สิ้นสุด ขณะที่ความต้องการสิ่งใดได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการอย่างอื่นก็จะเกิดขึ้นอีกไม่มีวันจบสิ้น

2) ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่ใช่สิ่งจูงใจสำหรับพฤติกรรมอื่นต่อไป ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นที่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรม

3) ความต้องการของมนุษย์จะเรียงเป็นลำดับขั้นตามลำดับความสำคัญ กล่าวคือ เมื่อความต้องการในระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการระดับสูงก็จะเรียกร้องให้มีการตอบสนอง ซึ่งลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ขั้นตอน ตามลำดับจากขั้นต่ำไปขึ้นสูง ดังนี้

(1) ความต้องการด้านร่างกาย (physiological needs) เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการในเรื่องของอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย

(2) ความต้องการด้านความปลอดภัยหรือความมั่นคง (security of safety needs) ถ้าความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองแล้ว มนุษย์จะต้องการในขั้นสูงต่อไป คือ ความรู้สึกปลอดภัย หรือความมั่นคงในปัจจุบันและอนาคต รวมถึงความก้าวหน้าและอบอุ่นใจ

(3) ความต้องการทางด้านสังคม (social or belonging needs) หลังจากที่มีมนุษย์ได้รับการตอบสนองในสองขั้นดังกล่าวแล้วจะมีความต้องการสูงขึ้นอีก คือ ความต้องการทางด้านสังคม เป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความรักจากเพื่อน

(4) ความต้องการที่จะได้รับการยอมรับนับถือ (esteem needs) เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่อง ให้เกียรติและเห็นความสำคัญของตนเอง อยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ความสามารถ ความเป็นอิสระและเสรีภาพ

(5) ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (self actualization) เป็นความต้องการระดับสูงสุดของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นการอยากจะเป็นอยากจะได้ตามความคิดของตน หรือต้องการจะเป็นมากกว่าที่ตัวเองเป็นอยู่ในขณะนั้น

จากทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ สรุปได้ว่า ความต้องการทั้ง 5 ขั้น ของมนุษย์ มีความสำคัญไม่เท่ากัน การจูงใจตามทฤษฎีนี้จะต้องพยายามตอบสนองความต้องการของมนุษย์

ซึ่งมีความต้องการที่แตกต่างกันไป และความต้องการในแต่ละชั้นจะมีความสำคัญแก่บุคคลมากน้อย เพียงโดยอ้อมขึ้นอยู่กับความพึงพอใจที่ได้รับจากการตอบสนองความต้องการในลำดับขั้นนั้นๆ

2.5.3 องค์ประกอบที่มีผลต่อความพึงพอใจ

การเกิดความพึงพอใจจะต้องมีองค์ประกอบต่างๆ ประกอบเข้าด้วยกัน ดังแนวคิดของ เชตคัตต์ โฆวาสินธุ์ (2549, หน้า 33) กล่าวว่า ความพึงพอใจมีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ

1) องค์ประกอบทางความรู้หรือความเข้าใจ ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ในการคิด ตอบสนอง รับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับ ซึ่งมีขอบเขตครอบคลุมไปถึงความคิดเห็น ความเชื่อมั่นที่มีต่อสิ่งแวดล้อมหรือปรากฏการณ์ต่างๆ

2) องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก เป็นลักษณะทางอารมณ์ที่คล้อยตามความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดที่ดีต่อสิ่งใดก็จะมีความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น จะแสดงออกมาในรูปของความรัก ความโกรธ ความชอบ ความไม่ชอบ ความเกลียดและความชิงชังต่อสิ่งต่างๆ

3) องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม คือ ความพร้อมที่จะกระทำอันเป็นผลเนื่องมาจาก ความคิด ความรู้สึก ซึ่งออกมาในรูปของการยอมรับหรือปฏิเสธ เป็นการแสดงออกในทางปฏิบัติ ในทางพฤติกรรมที่แสดงออกนั้นสามารถที่จะสังเกตได้

2.5.4 เทคนิควิธีการวัดความพึงพอใจในการเรียน

ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ การให้คำแนะนำปรึกษาจึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจ ซึ่งในปัจจุบันผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ ดังนั้นการกระทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานจึงต้องคำนึงถึงแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกันอยู่ 2 ลักษณะ ดังนี้

1) ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนองที่คณะตามแนวคิดดังกล่าว

2) ผลการปฏิบัติงานไปสู่ความพึงพอใจซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่นๆ ผลของการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลของการตอบแทนที่เหมาะสมที่สุดโดยตอบสนองความพึงพอใจในรูปแบบของรางวัลหรือผลตอบแทนภายใน (intrinsic rewards) และผลตอบแทนภายนอก (extrinsic rewards) โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ของการตอบแทนที่รับรู้แล้ว ความพึงพอใจก็ย่อมเกิดขึ้น โดยมีผู้ให้แนวคิดไว้ ดังนี้

สกินเนอร์ (ภพ เล้าไพบูลย์, 2540, หน้า 193) ได้กล่าวถึงวิธีการสร้างความพึงพอใจไว้ว่าเป็นการให้สิ่งเร้าเพื่อให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งต่อไป ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับพฤติกรรมที่เกิดขึ้น สิ่งเร้าเป็นสัญญาณให้นักเรียนรู้ว่าควรจะแสดงพฤติกรรมอย่างไรบ้าง โดยการแลกเปลี่ยนเนื้อหาสาระ ประสบการณ์ ความคิดเห็น ความรู้สึก อารมณ์ ความสนใจ ความพึงพอใจ เจตคติ ค่านิยม ตลอดจนทักษะและความชำนาญระหว่างผู้ส่งและผู้รับ โดยมีสถานการณ์หรือสัญลักษณ์เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยน ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้จะต้องมีสื่อที่ดี ถ้าเลือกการใช้สื่อการเรียนรู้เป็นไปในแนวทางที่เหมาะสมแล้ว ความรู้ความเข้าใจการแสวงหาความรู้และ

ความพึงพอใจจะสะสมเป็นระบบแล้ว ผลของการของผู้เรียนต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจากการใช้สื่อการเรียนรู้ก็จะทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจและความพึงพอใจ

ไวท์เฮด (Whitehead, 1967; อ้างถึงใน สุวรรณ อัมไพศร, 2554, หน้า 24) ได้กล่าวถึง จังหวะของการศึกษามี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) การสร้างความพึงพอใจ โดยให้นักเรียนได้รับสิ่งใหม่ๆ มีความตื่นเต้น พอใจในการได้พบและเกิดสิ่งใหม่ๆ

2) การทำความเข้าใจ โดยมีการจัดระบบระเบียบ ให้คำจำกัดความ มีการกำหนดขอบเขตที่ชัดเจน

3) การนำไปใช้โดยนำสิ่งใหม่ที่ได้มาไปจัดสิ่งใหม่ๆ ที่จะได้พบต่อไป เกิดความตื่นเต้น ที่จะเอาไปจัดสิ่งใหม่ๆ เข้ามา

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่า วิธีการสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องใช้จิตวิทยาในการเรียนรู้ เช่น การเสริมแรง การสร้างแรงจูงใจ การสร้างการมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การให้คิดค้นหาคำตอบให้กับตัวเอง ตลอดจนการใช้สื่อที่มีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหา จุดประสงค์ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจและเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้สอนถ่ายทอดให้

2.5.5 เครื่องมือในการวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเกิดขึ้นหรือไม่ขึ้นอยู่กับการบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบกับระดับความรู้สึกรักของนักเรียนเพราะความพึงพอใจเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล เป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอก การวัดจึงวัดจากบุคลิกภาพ แรงจูงใจ การรับรู้ แต่มีข้อแตกต่างที่การตีความและวิธีการ เพราะบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไปในเรื่องประสบการณ์และปัจจัยอื่นๆ ซึ่งมีนักวิชาการได้เสนอวิธีการวัดไว้ใกล้เคียงกัน ดังนี้

ล้าน สายยศ และอังคณา สายยศ (2536, หน้า 3-4) ได้เสนอวิธีการวัดความพึงพอใจไว้ ดังนี้

1) การสังเกต (observation) เป็นการวัดโดยคอยสังเกตพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วนำข้อมูลไปอนุมานว่าบุคคลมีเจตคติต่อสิ่งนั้นๆ อย่างไร

2) การรายงานตนเอง (self report) เป็นการวัดโดยการให้บุคคลเล่าความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นออกมา จากการเล่านี้สามารถที่จะกำหนดค่าของคะแนนความพึงพอใจ

3) วิธีการสัมภาษณ์ (interview) เป็นการซักถามกลุ่มบุคคลที่ใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษา แต่บางครั้งอาจไม่ได้ความจริงตามที่คาดหวังไว้ เพราะบุคคลที่ใช้เป็นตัวอย่างอาจไม่ยอมเปิดเผยความรู้สึกที่แท้จริง

4) เทคนิคจินตนาการ (projective techniques) วิธีนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ เมื่อผู้สอบเห็นภาพแปลกๆ ก็จะเกิดจินตนาการออกมา แล้วนำมาตีความหมายจากการตอบนั้นๆ ก็พอจะวัดเจตคติได้ว่าพอใจหรือไม่

5) วิธีการวัดทางสรีระ คือ ใช้เครื่องมือเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย การวัดทางสรีระนี้สามารถกระทำได้โดยการวัดการต้านกระแสไฟฟ้าของผิวหนัง การขยายของลูกนัยน์ตา การวัดฮอริโมนบางชนิด

6) การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีที่แพร่หลายอีกวิธีหนึ่ง

2.5.6 การสร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจ

เชิดศักดิ์ โหมวสินธุ์ (2549, หน้า 18) ได้อธิบายถึงการสร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจ มี 9 ขั้นตอน โดยมีลักษณะดังนี้

- 1) รวบรวมข้อความที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการวัด
- 2) พิจารณาว่าต้องการวัดความพึงพอใจของใคร ที่มีต่ออะไร และให้ความหมายของความพึงพอใจและสิ่งที่จะวัดนั้นให้แน่นอน
- 3) เมื่อตีความหมายของสิ่งที่ต้องการวัดแน่นอนแล้ว ก็สร้างข้อความในแต่ละข้อนั้นๆ ให้ครอบคลุมเนื้อหาในหัวข้อเหล่านั้น ซึ่งมีลักษณะ ดังนี้
 - (1) ต้องเป็นข้อความที่เขียนในแง่ความรู้สึก ความเชื่อหรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ไม่ใช่ข้อเท็จจริง
 - (2) ข้อความที่บรรจุในสเกล จะต้องประกอบด้วยข้อความที่เป็นบวกและลบ คละกันไป
 - (3) ข้อความในแต่ละข้อต้องสั้น เข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่กำกวม
- 4) เมื่อได้ข้อความเพียงพอแล้วก็บรรจุลงในสเกล โดยมีตัวเลือก 5 ตัวเลือก ดังนี้ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุด
- 5) การกำหนดน้ำหนักในการตอบตัวเลือกต่างๆ แต่ละข้อ มีวิธีการอยู่ 3 วิธี แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ Arbitrary weighting method ซึ่งกำหนดให้แต่ละตัวเลือกมีน้ำหนักเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ถ้าข้อความเป็นบวก และ 1, 2, 3, 4 และ 5 ถ้าชนิดของข้อความเป็นลบ
- 6) ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้นโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ระบุข้อบกพร่อง การใช้ภาษา ความเข้าใจตรงกัน นำมาปรับปรุงแก้ไข
- 7) ทดลองก่อนนำไปใช้จริง โดยการนำข้อความที่ได้รับการตรวจสอบแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ประมาณ 100 คน ที่มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิจัย วิเคราะห์คุณภาพของข้อความแต่ละข้อ โดยการหาค่าอำนาจจำแนกด้วยวิธีการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคำถามเป็นรายข้อกับรายฉบับ (item-test correlation) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยหาค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient)
- 8) ปรับปรุงข้อความและเลือกข้อความที่มีคุณภาพ
- 9) นำแบบสอบถามไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามแบบลิเคอร์ท โดยการแสดงความรู้สึกความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย พึงพอใจน้อยที่สุด เป็นเครื่องมือวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี โดยพัฒนาจากแบบวัดความพึงพอใจที่ผู้วิจัยค้นคว้ามาจากแบบประเมินความพึงพอใจของ นายไพชยนต์ พิมพ์พิทเลิศ คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษามหาบัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2549, หน้า 102) และนำมาปรับปรุงข้อความเพื่อให้เหมาะสมประยุกต์ใช้กับนักเรียน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

1) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้หรือชุดการสอน

ชุดการเรียนรู้หรือเดิมเรียกว่าชุดการสอน (บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2545, หน้า 91) เป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งที่ได้มีการศึกษาค้นคว้าทำการวิจัยเพื่อเสริมสร้างคุณภาพการศึกษาให้มีมาตรฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ชุดการเรียนรู้จึงเป็นที่ยอมรับทั้งในอดีตและปัจจุบัน อันมีผู้ศึกษาค้นคว้าทำไว้อย่างกว้างขวาง อาทิ

รัตน์ บัรรา (2540, หน้า 54; อ้างถึงใน สำรวย อรรคบุตร, 2549, หน้า 35) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู นอกจากนี้ นิวัฒน์ ไหมใหญ่เจริญวงศ์ (2544, บทคัดย่อ; อ้างถึงใน ปติญา ศิลาแสง, 2549, หน้า 49) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาชุดการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.57/84.67

จากการศึกษาของ สำรวย อรรคบุตร (2549, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ระบบนิเวศ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.77/82.84 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปรีชา บานชื่น (2551, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการพัฒนาชุดการสอนวิชาเคมี เรื่องพันธะโคเวเลนต์ ผลการศึกษพบว่า 1) ได้ชุดการสอนวิชาเคมีเรื่องพันธะโคเวเลนต์ 2) ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพระหว่างเรียนเท่ากับ 85.11 และประสิทธิภาพหลังเรียนเท่ากับ 81.11 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 3) นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเมื่อเรียนโดยใช้ชุดการสอนที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นเกินร้อยละ 70 4) นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อชุดการสอนที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นในระดับมาก

จุฑารัตน์ อุตสาหกรรม (2552, บทคัดย่อ) ได้รายงานการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ วิชาวิทยาศาสตร์ ว31101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้ชุดการสอนพบว่า 1) ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.48/87.06 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของชุดการสอน มีค่าเท่ากับ 0.6854 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 68.54 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยเฉลี่ยแล้วอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.75 และ S.D. 0.69

พิมพ์ลัส อุ่นทรัพย์ (2554, บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง กรด-เบส กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) ปีการศึกษา 2554 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 40 คน ซึ่งพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยชุดการเรียนรู้เรื่อง กรด-เบส หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริรัตน์ ใจดี (2554, บทคัดย่อ) ที่ทำการศึกษาการใช้ชุดการเรียนรู้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงเสียดทาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านภูมิไศล จังหวัดศรีสะเกษ พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งชั้นอยู่ในระดับปานกลาง เท่ากับ 0.67

2) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม วิโชติ พงษ์ศิริ (2540, หน้า 57; อ้างถึงใน สำรวย อรรถบุตร, 2549, หน้า 35) ได้ทำการวิจัยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาการเรียนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

อีกทั้งสุภาวดี ดันดีวัฒนาการ (2544, บทคัดย่อ; อ้างถึงใน ปติญา ศิลาสง, 2549, หน้า 48) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับวิธีสอนตามปกติ โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .50

หทัยนันท์ ตาลเจริญ (2550, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้เกมสถานการณ์จำลองตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเว็บ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อรูปแบบการเรียนต่างกัน พบว่าผู้เรียนที่มีแบบการเรียนต่างกันเมื่อเรียนด้วยเกมสถานการณ์จำลองตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และผู้เรียนที่มีแบบการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนด้วยเกมสถานการณ์จำลองตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

บุญเรือน ป่องหมู่ (2554, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1) การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละรายทักษะย่อยหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะสูงขึ้น ด้านที่พัฒนามากที่สุดคือ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะที่พัฒนาน้อยที่สุดคือ ทักษะการคำนวณ 2) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05

งานวิจัยของ นันทพร เียนประสิทธิ์ (2557, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดอนฉิมพลีวิทยาคม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้หรือชุดการสอน

มีคส์ (Meeks, 1972, p. 4296-A; อ้างถึงใน เซวานศิริ ธาระรัตน์, 2550, หน้า 12) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้ชุดกิจกรรมกับวิธีสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า วิธีสอนโดยใช้ ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิวาส (Vivas, 1985, p. 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา และการประเมินค่าการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอลา โดยใช้ชุดการสอน จากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะทั้ง 5 คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ด้านข่าวปัญหา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson, 1989, p. 419) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กรุ่นเรียนซ้ำด้านคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการบอกการลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติ เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยครูแก้ปัญหาการสอน ที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนซ้ำ

ฟราเซียร์ (Frazier, p. 2589-A; อ้างถึงใน ปติญา ศิลาแสง, 2549, หน้า 48) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนในโปรแกรมการอบรมครู ประถมศึกษา ระดับ 1 คือใช้ชุดการสอนแบบอบรมครูให้ครูนำความรู้จากการอบรมไปใช้สร้างชุดการสอน เพื่อสอนเด็กระดับ 1 จำนวนครู 86 คน แบ่งกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 26 คน ผลการศึกษาพบว่าคะแนนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอน มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนแบบธรรมดา

2) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม

เปียซา (Piazza, 1995, p. 3403-A; อ้างถึงใน ภรภัทร สุวิมล, 2556, หน้า 24) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพ สัมภาษณ์การเรียนการสอนภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่าการเรียนการสอนแบบ คอนสตรัคติวิสต์ช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ดีขึ้น และช่วยให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการสอนของตนเอง

เวด (Wede, 1995, p. 3411-A; อ้างถึงใน ภรภัทร สุวิมล, 2556, หน้า 24) ได้ศึกษาผลการสอนคณิตศาสตร์แบบแก้ปัญหาตามทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเชื่อมั่นในตนเอง และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนเจตคติในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองและก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน

แดม และโวลแมน (Dam & Volman, 2004, p. 121, online) ได้ทำการวิจัยเรื่องการคิดวิจารณ์ญาณเพื่อความสามารถในการแข่งขันพบว่า การเรียนด้วยการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเป็นแนวคิดหลักที่จะก่อให้เกิดความสามารถในการแข่งขันทางสังคมได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากสถานศึกษาให้โอกาสผู้เรียนในการฝึกหัด หรือให้ผู้เรียนได้เลือกบริบทในการเรียนการสอนด้วยตนเอง จะช่วยให้การสร้างการคิดวิจารณ์ญาณมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าชุดการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เป็นอีกแนวทางที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มนักเรียนสามารถคิดเป็นทำเป็นแก้ปัญหาได้ มีความรับผิดชอบร่วมกัน ทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

สำนักวิทยบริการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ปัญหาและพัฒนาการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีกระบวนการวิจัยอย่างเป็นระบบ ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ/ การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 วิธีดำเนินการวิจัย
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 80 คน โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 8 หน่วย ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้และจำนวนแบบทดสอบย่อยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงเวลาที่ใช้และจำนวนแบบทดสอบย่อยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม	เวลาที่ใช้ (คาบ)	แบบทดสอบ ย่อย (ข้อ)
หน่วยที่ 1 เรื่อง กฎออกเตต การเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก	2	10
หน่วยที่ 2 เรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก	2	8
หน่วยที่ 3 เรื่อง สมบัติของสารประกอบไอออนิก ปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก	4	6
หน่วยที่ 4 เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์ การเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ ชนิดพันธะ ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ	4	10
หน่วยที่ 5 เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับเรโซแนนซ์ และรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	3	7
หน่วยที่ 6 เรื่อง สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์	2	10
หน่วยที่ 7 เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และโครงผลึกร่างตาข่าย	2	6
หน่วยที่ 8 เรื่อง พันธะโลหะ	2	7
รวม	21	64

3.2.2 แบบทดสอบย่อยของชุดการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 8 หน่วย

3.2.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา

3.2.4 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ/ การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาดังนี้

1) ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดทำชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา จากเอกสารตำราและงานวิจัยต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจชัดเจนและถูกต้อง

2) กำหนดรูปแบบของชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา จัดแบ่งเนื้อหา กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละเล่ม ซึ่งให้พึงพอใจกับระดับชั้น และถูกต้องตามหลักวิชา

3) ดำเนินการจัดทำชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 8 หน่วยโดยมีรูปภาพที่เหมาะสม ขนาดตัวอักษรใหญ่ชัดเจน เนื้อหาสาระจากง่ายไปยาก มีกิจกรรมหลากหลายมีเฉลยคำตอบ กิจกรรมเน้นการปฏิบัติจริง

4) นำต้นฉบับชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 คน ตรวจสอบความพึงพอใจของการใช้ภาษา และเนื้อหาในการเขียน

5) นำชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบความถูกต้อง ได้แก่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร ภูผะกา ตำแหน่ง คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะนุช พุฒแก้ว ตำแหน่ง อาจารย์คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

นายณภัทร ศรีละมัย ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6

นางอรุณี มั่นทัพ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2

นางจกมล ดันท์เจริญรัตน์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2

6) แก้ไขและปรับปรุงชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

7) นำต้นฉบับชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คน ทดลองใช้และนำผลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

8) นำชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 8 หน่วยที่มีความสมบูรณ์พร้อม ไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2557 เพื่อเก็บรวบรวมคะแนนหาค่าทางสถิติและเปรียบเทียบผลการเรียนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน

3.3.2 แบบทดสอบย่อยของชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 8 ชุด มีขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาดังนี้

1) เป็นแบบทดสอบย่อยหลังเรียนชุดการเรียนรู้ เรื่องพันธะเคมี แต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่มีลักษณะให้เลือกตอบแบบปรนัย โดยได้ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานและสาระการเรียนรู้

2) ดำเนินการกำหนดจำนวนข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหา

3) ดำเนินการสร้างแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1-8 ประจำชุดการเรียนรู้ เรื่องพันธะเคมี จำนวน 8 ชุด ดังตาราง 2

4) นำแบบทดสอบย่อยของชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน (ชุดเดิม) ตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาและค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้ค่า IOC (index of item objective congruent) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+ 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องตามจุดประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือไม่

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

โดยใช้สูตร
$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC หมายถึง การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนกรรมการทุกคน

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ซึ่งผู้วิจัยใช้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

5) นำแบบทดสอบย่อยของชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี มาแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คน โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา และปรับปรุงแก้ไขจนถูกต้อง สมบูรณ์มีคุณภาพ

6) นำแบบทดสอบย่อยของชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี ที่มีประสิทธิภาพแล้วเลือกไปใช้จริง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 1 เดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม เป็นเวลา 21 คาบ คาบละ 50 นาที ในปีการศึกษา 2557 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา และเก็บรวบรวมคะแนนเพื่อคิดคำนวณหาค่าทางสถิติ

3.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้างและการพัฒนา ดังนี้

1) เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมี ที่มีลักษณะให้เลือกตอบ แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ได้ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานและสาระการเรียนรู้

2) ดำเนินการกำหนดจำนวนข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหา

3) ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมี ให้สอดคล้องตามจุดประสงค์

4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมี ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน (ชุดเดิม) ตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาและค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้ค่า IOC (index of item objective congruent) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+ 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องตามจุดประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือไม่

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

$$\text{โดยใช้สูตร} \quad IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC หมายถึง การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนกรรมการทุกคน

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ซึ่งผู้วิจัยใช้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

5) นำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมี มาแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คนและปรับปรุงแก้ไขจนถูกต้องสมบูรณ์มีคุณภาพ

6) นำผลทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมี ไปหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งกำหนดที่ความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.48 ขึ้นไป หลังจากนั้นนำไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีการของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ประภาพรพรณ เสงี่ยมวงศ์, 2550, หน้า 73) โดยใช้สูตร KR20

7) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพันธะเคมีที่มีประสิทธิภาพเลือกมาจำนวน 40 ข้อ แล้วไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม และเก็บรวบรวมคะแนนเพื่อคิดคำนวณหาค่าทางสถิติ

3.3.4 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนโดยชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา

1) ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินความพึงพอใจของ นายไพชยนต์ พิมพ์พิเลิศ ครูศาสตราจารย์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2549, หน้า 102) และนำมาปรับปรุงข้อความ เพื่อให้เหมาะสมไปประยุกต์ใช้กับนักเรียน จำนวน 10 ข้อ แต่ละข้อกำหนดน้ำหนักในการตอบ ตามเกณฑ์ 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert) (ประภาพรรณ เสี่ยงวงศ์, 2550, หน้า 80) คือ

พึงพอใจมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้ 4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้ 2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

การแปลความหมายของคะแนน แบบความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ใช้ค่าเฉลี่ย (mean) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 78) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00	หมายความว่า	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50	หมายความว่า	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50	หมายความว่า	พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50	หมายความว่า	พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50	หมายความว่า	พึงพอใจน้อยที่สุด

2) นำแบบความพึงพอใจของนักเรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดิม) ตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา และนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3) นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี ไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2557 ทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี จากนั้นผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อคิดหาค่าทางสถิติ

3.3.5 รูปแบบการพัฒนาหรือแบบแผนการพัฒนา

ใช้รูปแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียน และทดสอบหลังเรียน (t -test dependent)

One Group Pretest - Posttest Design ดังนี้

ตาราง 3 แสดงแบบแผนการพัฒนา

ทดสอบก่อนเรียน	ผลการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้	ทดสอบหลังเรียน
$T1$	X	$T2$

สัญลักษณ์ที่ใช้

$T1$ แทน ผลการทดสอบก่อนเรียน

X แทน ผลการเรียนโดยใช้ ชุดการเรียนรู้เรื่องพันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2557

$T2$ แทน ผลการทดสอบหลังเรียน

3.4 วิธีดำเนินการวิจัย

3.4.1 นักเรียนทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 45 ข้อ เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนและเก็บบันทึกรวบรวมคะแนนเพื่อคิดคำนวณค่าทางสถิติ

3.4.2 ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยสอนด้วยตนเองตามแผนจัดการเรียนรู้ที่ได้ สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม จัดกิจกรรมตามที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ ชุดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ เรื่องพันธะเคมี ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2557 จากนั้นเก็บรวบรวมบันทึกคะแนนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน และคะแนนจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียน

3.4.3 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เมื่อจบบทเรียนจำนวน 45 ข้อ ฉบับเดิม เพื่อวัดความก้าวหน้าของนักเรียนและเก็บบันทึกรวบรวมคะแนนเพื่อคิดคำนวณค่าทางสถิติ

3.4.4 นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจ ที่มีต่อชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี และเก็บรวบรวมคะแนนความคิดเห็นและคิดคำนวณหาค่าความคิดเห็นต่อไป

3.4.5 ตารางแสดงแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม

ตาราง 4 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การจัดและประเมินผล
หน่วยที่ 1	กฎออกเตต การเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก	- การกระตุ้นความสนใจด้วยคำถามทางวิทยาศาสตร์ - ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับธาตุและสมบัติของธาตุ โดยครูแจกใบกิจกรรม 1.1 ให้นักเรียนทำแล้วออกมานำเสนอคำตอบและอภิปรายร่วมกัน - การค้นคว้าหาข้อมูล/ หลักฐานในการตอบคำถาม - ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน เป็น 5 กลุ่มทำกิจกรรมเกม “จับคู่อยู่ครบออกเตต” ให้นักเรียนทำการวาดภาพอธิบายลักษณะของการรวมตัวกันของธาตุแต่ละตัว - การสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่ - นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงสารประกอบที่เกิดขึ้น - นักเรียนแต่ละกลุ่มทบทวนใบกิจกรรมที่ 1.3	ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุ นำเสนอหน้าชั้นเรียน ใบกิจกรรมที่ 1.2 เกม “จับคู่อยู่ครบออกเตต” ใบกิจกรรมที่ 1.3 การเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก	แบบทดสอบก่อนเรียน ตรวจใบกิจกรรมที่ 1.1 และการสังเกต ตรวจใบกิจกรรมที่ 1.2 และการสังเกต ตรวจใบกิจกรรมที่ 1.3

ตาราง 4 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การจัดและประเมินผล
		4. การเชื่อมโยงคำอธิบายที่สร้างขึ้นกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ใบกิจกรรมที่ 1.2 และ 1.3	การวัดและประเมินผลแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม
		4.1 นักเรียนนำใบกิจกรรมที่ 1.2 และ 1.3 มาติดบนกระดาน ให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอและร่วมกันอภิปรายถึงข้อสรุปของกลุ่ม		
		ในประเด็น เรื่อง กฎออกแดด แรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกและไอออนลบ		
		สารประกอบไอออนิก ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี (EN) ค่าพลังงานไอออไนเซชัน (IE)		
		5 การสื่อสารและให้เหตุผลของคำอธิบาย	ใบงานที่ 1.1 เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก	ตรวจใบงานที่ 4.1 ใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่
		5.1 นักเรียนนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษาในแต่ละกลุ่มในรูปแบบของ Mind mapping		
		5.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัดพบทวนในใบงานที่ 1.1	ใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 1	
		5.3 ครูให้นักเรียนเขียนบันทึกผลการเรียนรู้ลงในใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 1		
		ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 1	แบบทดสอบย่อย หน่วยที่ 1	คะแนนจากแบบทดสอบ

ตาราง 5 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดและประเมินผล
หน่วยที่ 2	การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก / พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก	1. การกระตุ้นความสนใจด้วยคำถามทางวิทยาศาสตร์ 1.1 ครูให้นักเรียนดูรูปภาพของสารประกอบต่างๆ ครูถามถึงสูตรทางเคมีและชื่อเรียก 1.2 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน ทำกิจกรรมที่ 2.1 1.3 ครูสุ่มถามคำตอบจากนักเรียนบางกลุ่ม พร้อมให้อธิบายเหตุผล 1.4 ครูถามนักเรียนว่า สารประกอบในข้อใดเป็นสารประกอบไอออนิก 1.5 ครูตั้งคำถามว่า “นักเรียนคิดว่าจะมีหลักการในการเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกที่ถูกต้องอย่างไร” 2. การค้นคว้าหาข้อมูล/ หลักฐานในการตอบคำถาม 2.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เลือกศึกษาสารประกอบไอออนิกตามความสนใจแล้วออกมาหยิบขวดสารเคมีที่ครูเตรียมไว้	ภาพของสารประกอบต่างๆ และ ใบกิจกรรมที่ 2.1 การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก ใบกิจกรรมที่ 2.2 การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก	ใบกิจกรรมที่ 2.1 ใบกิจกรรมที่ 2.2

ตาราง 5 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับมาตรฐานที่ 2.1	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดและประเมินผล
		2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านฉลากที่ขวดของสารเคมีแล้วทำการบันทึกสูตรและชื่อเรียกของสารนั้นๆ ให้ทำการจัดกลุ่มสารประกอบไอออนิกที่มีสูตรและชื่อเรียกในลักษณะเดียวกันไว้ด้วยกันด้วย	ใบกิจกรรมที่ 2.2	ตรวจใบกิจกรรมที่ 2.2 และสังเกต
		2.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเรื่องพลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิกในใบความรู้ 2.1	ใบความรู้ 2.1	
		3. การสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่		
		3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและทำข้อสรุป ถึงหลักการในการเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก		แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม
		3.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเรื่องพลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก		
		4. การเชื่อมโยงคำอธิบายที่สร้างขึ้นกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ใบงานที่ 2.2 พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก	ตรวจใบงานที่ 2.2

ตาราง 5 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดและประเมินผล
		4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อสรุป ในประเด็น การเขียนสูตรของสารประกอบ ไอออนิกและพลังงานกับการเกิด สารประกอบไอออนิก หดไม่ครอบคลุม ครูช่วยอภิปรายเพิ่มเติม	ใบกิจกรรมที่ 2.3 เกมบิงโกการเขียนสูตร และเรียกชื่อ สารประกอบไอออนิก	ตรวจใบกิจกรรมที่ 2.3
	5. การสื่อสารและให้เหตุผลของคำอธิบาย			
	5.1 นักเรียนทำกิจกรรมเกมบิงโกการเขียนสูตร และเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก ใน ใบกิจกรรมที่ 2.3		ใบงานที่ 2.1-2.2	ตรวจใบงานที่ 2.1-2.2
	5.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 2.1 เรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบ ไอออนิก และทำใบงานที่ 2.2 เรื่องพลังงาน กับการเกิดสารประกอบไอออนิก			
	5.3 ให้นักเรียนเขียนบันทึกผลการเรียนรู้ลงใน ใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 2		ใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 2	ตรวจใบบันทึกผล การเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 2
	ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 2		แบบทดสอบย่อย หน่วยที่ 2	คะแนนจาก แบบทดสอบ

ตาราง 6 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดและประเมินผล
หน่วยที่ 3	สมบัติของสารประกอบไอออนิก ปฏิกริยาของสารประกอบไอออนิก	1. การกระตุ้นความสนใจด้วยคำถามทางวิทยาศาสตร์ 1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก และพลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก ที่เรียนผ่านมา โดยการตั้งคำถามแล้วร่วมกันศึกษา เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก 2. การค้นคว้าหาข้อมูล/ หลักฐานในการตอบคำถาม 2.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสมบัติของสารประกอบไอออนิกตามรายละเอียดในใบความรู้ 3.1 เรื่อง สมบัติของสารประกอบไอออนิก ปฏิกริยาของสารประกอบไอออนิก	-	การสังเกต
			ใบความรู้ 3.1	แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานเป็นกลุ่ม

ตาราง 6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดและประเมินผล
		2.2 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน และทำกิจกรรม การทดลอง 2.1 เรื่อง การละลายของ สารประกอบไอออนิกในตัวทำละลาย ที่ 3.1 กิจกรรมที่ 3.2 ทำการทดลอง 2.2 การเกิดปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก	ใบกิจกรรมที่ 3.1 การทดลอง 2.1 การละลายของสารประกอบ ไอออนิกในตัว ทำละลาย ใบกิจกรรมที่ 3.2 การทดลอง 2.2 การเกิดปฏิกิริยาของ สารประกอบไอออนิก	ผลการทดลองและ คำตอบท้ายกิจกรรม กิจกรรม แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานเป็นกลุ่ม
		3. การสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่ 3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผล การทดลองที่ 2.1 เกี่ยวกับคุณสมบัติของ สารละลาย เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่ามี การเปลี่ยนแปลงพลังงานเกิดขึ้น 3.2 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา แล้วครูให้ความรู้เพิ่มเติม 3.3 จากผลการทดลองที่ 2.2 ครูให้นักเรียนแต่ละ กลุ่มแปลผลการทดลองและร่วมกัน อภิปรายตามแนวคำถามท้ายการทดลอง จนได้ข้อสรุป	ใบกิจกรรมที่ 3.1, 3.2	การสังเกต และตรวจใบกิจกรรม ที่ 3.1, 3.2

ตาราง 6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดและประเมินผล
		4. การเชื่อมโยงคำอธิบายที่สร้างขึ้นกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์		
		4.1 ครูให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียน		
		4.2 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น การเขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิ		
		5. การสื่อสารและให้เหตุผลของคำอธิบาย		
		5.1 นักเรียนนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษาในแต่ละกลุ่มในรูปแบบของ Mind mapping	Mind Mapping	แบบประเมิน Mind Mapping
		5.2 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในใบงานที่ 3.1 สมบัติของสารประกอบไอออนิก	ใบงานที่ 3.1	ตรวจใบงานที่ 3.1
		5.3 ครูให้นักเรียนเขียนบันทึกผลการเรียนรู้ลงในใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 3	ใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 3	ตรวจใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 3
		ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 3	แบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 3	คะแนนจากแบบทดสอบ

ตาราง 7 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การจัดและประเมินผล
หน่วยที่ 4	การเกิดพันธะโคเวเลนต์ การเรียกชื่อสารโคเวเลนต์	1. การกระตุ้นความสนใจด้วยคำถามทางวิทยาศาสตร์ ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับจุดหลอมเหลว จุดเดือดและสมบัติการนำไฟฟ้าของสารต่างชนิดกัน เพื่อนำไปสู่การศึกษาเรื่องพันธะโคเวเลนต์ต่อไป		
ชนิดพันธะ ความยาวพันธะและพลังงานพันธะโคเวเลนต์		2. การค้นคว้าหาข้อมูล/ หลักฐานในการตอบคำถาม 2.1 ครูอธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์ระหว่างไฮโดรเจนสองอะตอมตามรายละเอียดในบทเรียน/ใบความรู้ 4.1 2.2 ครูให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไฮโดรเจนและไฮโดรเจน พันธะที่ทำให้เกิดแรงยึดเหนี่ยว ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ ครูยกตัวอย่างการรวมตัวกันของธาตุอโลหะ และสารโคเวเลนต์บางโมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต	ใบความรู้ 4.1 การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์/ การเรียกชื่อพันธะโคเวเลนต์	การสังเกต
		2.3 นักเรียนทำกิจกรรมเกมบิงโกการเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ ในใบกิจกรรมที่ 4.1 เกมบิงโกการเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์	ใบกิจกรรมที่ 4.1	ตรวจใบกิจกรรมที่ 4.1

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดและประเมินผล
		2.4 นักเรียนสร้างแบบจำลองพันธะ โดยสร้างพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ตามความคิดหรือจินตนาการ แล้วบันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 4.2	ใบกิจกรรมที่ 4.2 การสร้าง แบบจำลองพันธะ	ตารางบันทึกผล ครั้งที่ 1 ในใบกิจกรรม ที่ 4.2
		2.5 นักเรียนทำการวัดความยาวของแบบจำลองพันธะ แต่ละชนิดด้วยไม้บรรทัด แล้วบันทึกผลที่ได้ลงใน ตารางบันทึกผลครั้งที่ 1 ในใบกิจกรรมที่ 4.2		
		2.6 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 4.3 การคำนวณพลังงานของ ปฏิกริยา ครูอธิบายถึงการคำนวณหาพลังงานของ ปฏิกริยา และให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันทำใบ กิจกรรมที่ 4.3 จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติม	ใบกิจกรรมที่ 4.3 การคำนวณพลังงาน ของปฏิกริยา	ใบกิจกรรมที่ 4.3
		3. การสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่	ใบกิจกรรมที่ 4.2	ตารางบันทึกผล
		3.1 ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันพิจารณาข้อมูลที่ได้ โดยเปรียบเทียบความยาวพันธะเฉลี่ย และพลังงาน พันธะเฉลี่ยของอะตอมของธาตุคู่ต่างๆ	ใบกิจกรรมที่ 4.3	ครั้งที่ 2 ในใบกิจกรรม ที่ 4.2 และ คำตอบท้ายกิจกรรม

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การจัดและประเมินผล
		3.2 ให้นักเรียนย้อนกลับไปพิจารณาแบบจำลองพันธะที่นักเรียนสร้างขึ้นว่าถูกต้องตามข้อมูลที่ได้สรุปกันหรือไม่ หากไม่ถูกต้องให้สร้างขึ้นใหม่โดยทำเช่นเดียวกับข้อ 2.4 บันทึกผลลงในตารางบันทึกผลครั้งที่ 2 ในกิจกรรมที่ 4.2 แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม	ใบงานที่ 4.1 การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์	ตรวจใบงาน 4.1
		4. การเชื่อมโยงคำอธิบายที่สร้างขึ้นกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์		
		4.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบเกี่ยวกับการเขียนสูตรและการเรียกชื่อของสารโคเวเลนต์	ใบกิจกรรมที่ 4.2	แบบสังเกตพฤติกรรม
		4.2 ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 4.1	การสร้าง	การทำงานเป็นกลุ่ม
		4.3 นำใบกิจกรรม 4.2 มาติดบนกระดาน แล้วแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน อภิปรายประเด็นที่ครูตั้งขึ้นแล้วสรุป	แบบจำลองพันธะ	
		4.4 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับประเภทของพลังงานดูดและคายความร้อน		
		5. การสื่อสารและให้เหตุผลของคำอธิบาย		
		5.1 นักเรียนนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษาในแต่ละกลุ่มในรูปแบบของ Mind mapping	Mind Mapping	แบบประเมิน Mind Mapping

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดและประเมินผล
		5.2 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในใบงานที่ 4.1 และใบงานที่ 4.2 การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์	ใบงานที่ 4.1,4.2	ตรวจใบงานที่ 4.1,4.2
		5.3 ครูให้นักเรียนเขียนบันทึกผลการเรียนรู้ลงในใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 4	ใบบันทึกผล การเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 4	ตรวจใบบันทึกผล การเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 4
		ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 4	แบบทดสอบย่อย หน่วยที่ 4	คะแนนจาก แบบทดสอบ

ตาราง 8 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดและประเมินผล
หน่วยที่ 5	แนวคิดเกี่ยวกับ เรโซแนนซ์ และ รูปร่างโมเลกุล โคเวเลนต์	1. การกระตุ้นความสนใจด้วยคำถามทางวิทยาศาสตร์ 1.1 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 5.1 ให้นักเรียนเขียนสูตรโครงสร้างแบบจุดและแบบเส้นของสารโคเวเลนต์ BeH_2, BCl_3, NO_2, และ H_2S พร้อมระบุจำนวนอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ หรือจำนวนพันธะ และอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวลงในใบกิจกรรม 1.2 ครูนำแบบจำลองรูปทรงเรขาคณิตในแบบต่างๆ (เช่น สามเหลี่ยมแบนราบ ทรงสี่หน้า พีระมิดฐานสามเหลี่ยม ทรงแปดหน้า) มาให้นักเรียนส่องหาชื่อรูปทรงต่างๆ และทำความเข้าใจ 1.3 ครูตั้งคำถามว่า “นักเรียนคิดว่าโมเลกุลโคเวเลนต์แต่ละชนิดจะมีรูปร่างหรือรูปทรงเป็นอย่างไร” 2. การค้นคว้าหาข้อมูล/ หลักฐานในการตอบคำถาม 2.1 ครูให้นักเรียนเขียนโครงสร้างLewisของไอโซนแล้วอภิปรายเกี่ยวกับความยาวพันธะ พร้อมทั้งยกตัวอย่างโมเลกุลหรือไอออนที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์ในใบความรู้ 5.1	ใบกิจกรรมที่ 5.1 ทบทวนความรู้เดิม เรื่อง โครงสร้าง โมเลกุลโคเวเลนต์ ใบความรู้ 5.1 แนวคิดเกี่ยวกับ เรโซแนนซ์ และ รูปร่างโมเลกุล โคเวเลนต์	ใบกิจกรรมที่ 5.1 การสังเกต

ตาราง 8 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดและประเมินผล
		2.2 ครูยกตัวอย่างโมเลกุล O_3 ชนิดพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์ แล้วถามว่าพันธะทั้งสองในโมเลกุลมีความยาวพันธะเท่ากันหรือไม่ อย่างไร		
		2.3 ครูแจกลูกโป่งให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด เพื่อทำกิจกรรม 5.2 เรื่อง การจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และเติมข้อมูลลงไปในช่วงว่างให้ถูกต้อง	ใบกิจกรรมที่ 5.2 การจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	ใบกิจกรรมที่ 5.2
		3. การสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่		
		3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทำกิจกรรมการจัดเรียงตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 5.2 การจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	การสังเกต ใบกิจกรรมที่ 5.2
		4. การเชื่อมโยงคำอธิบายที่สร้างขึ้นกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์		
		4.1 ครูสุ่มนักเรียนให้ออกมาสรุปผลการทำกิจกรรมอภิปรายถึงลักษณะการจัดเรียงตัวของลูกโป่งเปรียบเทียบกับการจัดเรียงอะตอมในโมเลกุลที่มีจำนวนอะตอมตั้งแต่ 3 อะตอมขึ้นไป	ใบกิจกรรมที่ 5.2	ใบกิจกรรมที่ 5.2

ตาราง 8 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับมาตรฐานคุณลักษณะ	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดและประเมินผล
		4.2 ครูนำรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์จากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ให้นักเรียนดูประกอบการอธิบายเปรียบเทียบระหว่างการผูกโยงกับรูปทรงเรขาคณิต ที่มีรูปร่างต่างๆ	แบบจำลอง VSEPR ใบกิจกรรมที่ 5.2 การ จัดตัวของลูกโป่งกับ รูปร่างโมเลกุล	การสังเกต
		4.3 ครูให้นักเรียนพิจารณาใบกิจกรรม 5.2 และอธิบายสูตรโมเลกุลทั่วไป	โคเวเลนต์	
		5. การสื่อสารและให้เหตุผลของคำอธิบาย	สร้างแบบจำลอง	แบบจำลอง VSEPR และ
		5.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ทำนายรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้แบบจำลอง VSEPR	VSEPR จาก อุปกรณ์ที่มีให้	ตรวจใบงานที่ 5.1
		5.2 ครูสุ่มนักเรียนบางกลุ่มออกมานำเสนอผลงาน และตรวจสอบความถูกต้อง	และใบงานที่ 5.1 เรื่อง รูปร่างโมเลกุล	
		5.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในใบงานที่ 5.1 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	โคเวเลนต์	
		5.4 ครูให้นักเรียนเขียนบันทึกผลการเรียนรู้ลงในใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 5	ใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 5	ตรวจใบบันทึกผล การเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 5
		ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 5	แบบทดสอบย่อย หน่วยที่ 5	คะแนนจากแบบทดสอบ

ตาราง 9 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดและประเมินผล
หน่วยที่ 6	สภาพข้าวของโมเลกุลโคเวเลนต์	1. การกระตุ้นความสนใจด้วยคำถามทางวิทยาศาสตร์ 1.1 ทบทวนความรู้เดิมเรื่องค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี (EN) โดยครูแจกบัตรสัญลักษณ์ธาตุให้นักเรียนทุกคน แล้วให้นักเรียนแบ่ง 4 กลุ่มตามรูปแบบบัตรค่า แล้วจัดอันดับธาตุที่มีค่า EN ต่ำที่สุดไปสูงที่สุด อภิปรายสรุปถึงแนวโน้มค่า EN ตามหมู่และคาบ 1.2 ครูตั้งคำถามว่าถ้าหากนำธาตุแต่ละชนิดที่มีค่า EN แตกต่างกัน มารวมตัวกันตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไป นักเรียนคิดว่า อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะของแต่ละอะตอม ควรจะอยู่ตรงส่วนใด และมีความแตกต่างกันหรือไม่ในแต่ละคู่อะตอมที่สร้างพันธะกัน 2. การค้นคว้าหาข้อมูล/ หลักฐานในการตอบคำถาม 2.1 ให้นักเรียนกลุ่มเดิมทำกิจกรรม ค้นหาสภาพข้าวของโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยครูมีบัตรค่าของสูตรโมเลกุลโคเวเลนต์จำนวน 4 ชุดๆละ 3 ชนิด 2.2 ให้นักเรียนกลุ่มเดิมทำกิจกรรม ค้นหาสภาพข้าวของโมเลกุลโคเวเลนต์ เขียนสูตรแบบเส้น ระบุธาตุที่เป็นองค์ประกอบ และค่า EN	บัตรค่าสัญลักษณ์ธาตุ บัตรค่า บัตรค่า บัตรค่าและใบกิจกรรมที่ 6.1 สภาพข้าวของโมเลกุลโคเวเลนต์ ตอนที่ 1	การสังเกต แบบสังเกตและใบกิจกรรมที่ 6.1 ตอนที่ 1

ตาราง 9 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดและประเมินผล
		2.3 ให้นักเรียนทำนายทิศทางของอิเล็กตรอน คู่ร่วมพันธะว่าจะมีตำแหน่งไปในทิศทางใด		
		3. การสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่	ใบกิจกรรมที่ 6.1	ตรวจใบกิจกรรมที่ 6.1
		3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลที่ได้ จากการทำใบกิจกรรม บันทึกสูตรโมเลกุล ของกลุ่มอื่นลงในใบกิจกรรมที่ 6.1 ตอนที่ 2	สภาพข้อของโมเลกุล โคเวเลนต์ ตอนที่ 2	ตอนที่ 2
		3.2 ครูเพิ่มเติมว่า โมเลกุลโคเวเลนต์ที่เกิดจาก อะตอมต่างชนิดกัน มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี ต่างกัน สามารถเขียนสัญลักษณ์แสดงขั้วของ พันธะคือ δ^+ อ่านว่า เดลต้าบวก และ δ^- อ่านว่า เดลตาลบ หรืออาจใช้เครื่องหมาย $\rightarrow$		
		3.3 นักเรียนทุกกลุ่มทำใบกิจกรรมที่ 6.2 สภาพข้อ ของโมเลกุลโคเวเลนต์	ใบกิจกรรมที่ 6.2 เรื่อง สภาพข้อของ โมเลกุลโคเวเลนต์	ตรวจใบกิจกรรมที่ 6.2
		4. การเชื่อมโยงคำอธิบายที่สร้างขึ้นกับองค์ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์		
		4.1 ครูสุ่มนักเรียนบางกลุ่มออกมานำเสนอคำตอบใน ใบกิจกรรมที่ 6.2 ตอนที่ 2	ใบกิจกรรมที่ 6.1 ตอนที่ 2	ใบกิจกรรมที่ 6.1 ตอนที่ 2

ตาราง 9 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดและประเมินผล
		5. การสื่อสารและให้เหตุผลของคำอธิบาย	ใบงานที่ 6.1	ตรวจใบงานที่ 6.1
		5.1 ครูให้นักเรียนเขียนสภาพข้อของพันธะและทำนายทิศทางข้อของพันธะและข้อของโมเลกุลในใบงานที่ 6.1	สภาพข้อของโมเลกุล โคเวเลนต์	
		5.2 เขียน Mind Mapping และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน	Mind Mapping	แบบประเมิน Mind Mapping
		5.3 ครูให้นักเรียนเขียนบันทึกผลการเรียนรู้ลงในใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 6	ใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 6	ตรวจใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 6
		ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 6	แบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 6	คะแนนจากแบบทดสอบ

ตาราง 10 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดและประเมินผล
หน่วยที่ 7	แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และโครงผลึกร่างตาข่าย	1. การกระตุ้นความสนใจด้วยคำถามทางวิทยาศาสตร์ 1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยเล่นเกมทายสารโคเวเลนต์ 1.2 ครูยกตัวอย่างสารโคเวเลนต์มา 1 ชนิด คือ น้ำ แล้วถามว่า น้ำ 1 โมเลกุล มีสมบัติอะไรบ้าง 1.3 ครูนำน้ำที่ใส่อยู่ในแก้วให้นักเรียนสังเกต แล้วถามว่าลักษณะโมเลกุลของน้ำที่อยู่ในแก้วนี้ เป็นอย่างไร 1.4 ครูถามเพื่อเชื่อมโยงกับสารโคเวเลนต์ในกิจกรรมข้างต้นว่า สารโคเวเลนต์แต่ละชนิดที่มีรูปร่าง และสภาพขั้วของโมเลกุลที่แตกต่างกัน นักเรียนคิดว่าจะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลชนิดเดียวกันหรือไม่ อย่างไร 2. การค้นคว้าหาข้อมูล/ หลักฐานในการตอบคำถาม 2.1 นักเรียนทำกิจกรรมการจำแนกแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ในใบกิจกรรมที่ 7.1 2.2 ครูให้นักเรียนพิจารณาสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์แล้วเขียนลงในใบกิจกรรมที่ 7.1	บัตรคำเกมทายสารโคเวเลนต์ ใบกิจกรรมที่ 7.1 แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์	การสังเกต ตรวจใบกิจกรรมที่ 7.1

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การจัดและประเมินผล
		2.3 ครูให้นักเรียนตอบคำถามท้ายใบกิจกรรมที่ 7.1	ใบกิจกรรมที่ 7.1	ตรวจใบกิจกรรมที่
		2.4 ครูให้นักเรียนกลุ่มเดิม เปรียบเทียบความแข็งแรงของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ในใบกิจกรรมที่ 7.2 และเขียนกราฟแสดงจุดเดือดของสารประกอบไฮโดรเจนของธาตุหมู่ 4-7 ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เล่ม 1 หน้า 98 แล้วตอบคำถามในใบกิจกรรม 7.3	ใบกิจกรรมที่ 7.2 จุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารโคเวเลนต์บางชนิด	7.1 ตรวจใบกิจกรรมที่ 7.2 , 7.3
		3. การสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลกับจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารโคเวเลนต์	การสังเกต
		3.1 ครูจัดตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอคำตอบและให้เพื่อนๆ ร่วมกันอภิปรายว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลตามสภาพข้อของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้เป็นที่ประเทอะไรบ้าง		
		3.2 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าขนาดโมเลกุลหรือมวลโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ไม่มีขั้ว มีผลต่อจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารกลุ่มนี้หรือไม่อย่างไร และมีผลต่อแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลที่ไม่มีขั้วอย่างไร		

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับหลักสูตร	สื่อ/อุปกรณ์	การจัดและประเมินผล
		4. การเชื่อมโยงคำอธิบายที่สร้างขึ้นกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ใบกิจกรรมที่ 7.1	ใบกิจกรรมที่ 7.1
		4.1 ครูถามนักเรียนเกี่ยวกับ		
		1) กิจกรรมที่ 1 ประเภทของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ กิจกรรมที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลประเภทต่างๆ กับจุดหลอมเหลวและจุดเดือด		
		2) กิจกรรมที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลประเภทต่างๆ กับจุดหลอมเหลวและจุดเดือด		
		4.2 ครูให้นักเรียนเติมคำในช่องว่างที่ (3) และ (6) ในใบกิจกรรมที่ 7.1 ให้ถูกต้อง		
		5. การสื่อสารและให้เหตุผลของคำอธิบาย		
		5.1 ครูให้นักเรียนกลุ่มเดิมทำกิจกรรมการสร้างแบบจำลองแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยครูมีบัตรคำของสูตรโมเลกุลโคเวเลนต์จำนวน 4 ชุด	บัตรคำของสูตรโมเลกุลโคเวเลนต์	

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การจัดและประเมินผล
		5.2 ครูให้นักเรียนสร้างแบบจำลองแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ พร้อมวาดภาพแสดงแบบจำลองและตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 7.4 นำเสนองานและอภิปรายร่วมกัน	ลูกกลมพลาสติกหลากสีและแท่งพลาสติก ใบกิจกรรมที่ 7.4	ประเมินจากชิ้นงาน
		5.3 ครูให้นักเรียนเขียน Mind Mapping และให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน	Mind Mapping	แบบประเมิน Mind Mapping
		5.4 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในใบงานที่ 7.1	ใบงานที่ 7.1	ตรวจใบงานที่ 7.1
		5.5 ครูให้นักเรียนเขียนบันทึกผลการเรียนรู้ลงในใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 7	ใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 7	ตรวจใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 7
		ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 7	แบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 7	คะแนนจากแบบทดสอบ

ตาราง 11 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การจัดและประเมินผล
หน่วยที่ 8	พันธะโลหะ	- การกระตุ้นความสนใจด้วยคำถามทางวิทยาศาสตร์ - ครูถามว่าทำไมโลหะจึงนำไฟฟ้าได้ เพื่อนำเข้าสู่การเกิดพันธะโลหะ - การค้นคว้าหาข้อมูล/ หลักฐานในการตอบคำถาม - ครูนำอภิปรายและให้ความรู้เกี่ยวกับการเกิดพันธะโลหะตามรายละเอียดในใบความรู้ 8.1 - การสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่ - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสมบัติของโลหะตามรายละเอียดในใบความรู้ 8.1 จนได้ข้อสรุป - นักเรียนทำใบงานที่ 8.1 เรื่อง พันธะโลหะ และช่วยกันอภิปราย - การเชื่อมโยงคำอธิบายที่สร้างขึ้นกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ - ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียน ออกมานำเสนอ พร้อมทั้งถามกันอภิปราย	ใบความรู้ 8.1 พันธะโลหะ ใบงานที่ 8.1 เรื่อง พันธะโลหะ	สังเกต ตรวจใบงานที่ 8.1 เรื่อง พันธะโลหะ แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานเป็นกลุ่ม

ตาราง 11 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	กิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	สื่อ/อุปกรณ์	การจัดและประเมินผล
		5. การสื่อสารและให้เหตุผลของคำอธิบาย	Mind Mapping	แบบประเมิน Mind Mapping
		5.1 ครูให้นักเรียนเขียน Mind Mapping และให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน		
		5.2 ครูให้นักเรียนเขียนบันทึกผลการเรียนรู้ลงในใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 8	ใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 8	ตรวจใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 8
		ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 8	แบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 8	คะแนนจากแบบทดสอบ
		ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2557 ได้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

3.5.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2557

3.5.3 หาค่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2557 ที่มีต่อชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

1) หาค่าคะแนนเฉลี่ย มีสูตรดังนี้

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

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

2) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ $S.D.$ แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สูตร *t*-test สำหรับการทดลองกับนักเรียนกลุ่มเดียว มีการวัดผลก่อนและหลังการทดลอง ใช้สูตรดังนี้ (โกวิท ประวาลพุกษ์ และคนอื่นๆ, 2533, หน้า 120)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{(N-1)}}$$

t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$\sum$ แทน ผลรวม

3.6.3 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรที่วัดผล เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2557 โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

$$E = E_1 / E_2$$

E หมายถึง การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องของการใช้ชุดการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากการทำแบบทดสอบย่อย

*E*₂ หมายถึง การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย โดยพิจารณาจากการทำแบบทดสอบ หลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้เรื่องพันธะเคมี

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{A}$$

เมื่อ *E*₁ แทน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมระหว่างแบบทดสอบระหว่างเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{B}$$

เมื่อ *E*₂ แทน คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.6.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR20) (อ้างถึงใน ประภาพรณ เสี่ยงวงศ์, หน้า 73) โดยใช้สูตรดังนี้

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

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

เมื่อ r_t คือ สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด

q คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด

S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ

N คือ จำนวนผู้เรียน

3.6.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจ ที่มีต่อชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี โดยใช้สูตรการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค (Cronbach)

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

เมื่อ α คือ ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

k คือ จำนวนข้อของเครื่องมือ

S_i^2 คือ ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ

S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวม

ซึ่ง ศิริชัย กาญจนวาสี (2544) ได้กล่าวว่า การประเมินความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาของเครื่องมือที่มีค่ามากกว่า 0.5 ถือว่าใช้ได้ อย่างไรก็ตามได้มีการพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) การแปลความหมายระดับความเที่ยง

มากกว่า .9

ดีมาก

มากกว่า .8

ดี

มากกว่า .7

พอใช้

มากกว่า .6

ค่อนข้างพอใช้

มากกว่า .5

ต่ำ

น้อยกว่า หรือ เท่ากับ .5

ไม่สามารถรับได้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลที่ได้จากการวิจัย

การใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 8 หน่วย ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้นจำนวน 21 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยทำการทดลองเองในศุนย์หน่วยการเรียนรู้จะสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ

- 1) การกระตุ้นความสนใจด้วยคำถามทางวิทยาศาสตร์
- 2) การค้นคว้าหาข้อมูล/หลักฐานในการตอบคำถาม
- 3) การสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่
- 4) การเชื่อมโยงคำอธิบายที่สร้างขึ้นกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 5) การสื่อสารและให้เหตุผลของคำอธิบาย

ผลการใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม พบว่า นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี เนื่องจากมีกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การใช้รูปภาพนำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมเกมส์บิงโก กิจกรรมการการจัดเรียงตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุล โคเวเลนต์ กิจกรรมการทดลอง อาทิ การทดลองเรื่องการละลายของสารประกอบไอออนิกในน้ำ การทดลองเรื่องการเกิดปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก มีการแข่งขัน การนำเสนอ การอภิปรายร่วมกัน มีการใช้คำถามคำตอบ และการทำใบงาน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจให้ถูกต้อง ทำให้ผลการประเมินระหว่างเรียน ทั้ง 3 ด้านคือ ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านจิตวิทยาศาสตร์ ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

- 1) ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติจริง
- 2) ผู้เรียนเกิดทักษะต่างๆ ทั้งทักษะด้านวิชาการในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทักษะการสื่อสารซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นตามมาตรฐานและตัวชี้วัด โดยมีครูคอยชี้แนะให้คำปรึกษา สร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน มีความสุขกับการได้เรียนรู้ เกิดแรงจูงใจที่จะใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง สามารถต่อยอดองค์ความรู้ได้
- 3) ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้เปลี่ยนไป กล้าแสดงออกในการนำเสนอแสดงความคิดเห็น การกลั่นกรองสรุปข้อมูลด้วยตนเอง

4) ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านกระบวนการทำงาน สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี มีจิตสาธารณะ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความพอใจและภูมิใจในผลงานของตนเอง

ผลที่เกิดขึ้นกับครู

1) ครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยเปลี่ยนบทบาทจากการเป็น “ผู้บอก” มาเป็น “ผู้คอยชี้แนะและอำนวยความสะดวก” ระหว่างจัดการเรียนรู้ ครูกระตุ้นหรือรื้อฟื้นในการศึกษาหาความรู้และพัฒนาตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2) ครูได้จัดกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นระบบมีการวางแผน สร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียนทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความสุข

3) ครูร่วมเรียนรู้กับผู้เรียนได้ตลอดเวลา มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียนมากขึ้น ทำให้ได้เรียนรู้พฤติกรรมของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย

4) ครูมีแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้และประยุกต์ทฤษฎีการจัดการศึกษาในแบบต่างๆ เพื่อนำมาใช้พัฒนาผู้เรียนต่อไป

จากการวิจัยสามารถสรุปได้ว่านักเรียนมีแนวคิดในด้านต่างๆ ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากแบบทดสอบย่อยหลังเรียนแต่ละหน่วย เมื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบและจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามเกณฑ์ของ Haidar (1997) จากตาราง 1 เรียบร้อยแล้ว ปรากฏผลดังตาราง 12-20 ดังต่อไปนี้

ตาราง 12 แสดงผลที่ได้การจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิดตามผลการเรียนรู้	ผลของกิจกรรม
หน่วยที่ 1 เรื่อง กฏออกเตต การเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก	1. กฏออกเตต คือ กฏที่อะตอมพยายามที่จะทำ ให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนของตัวเองให้ครบแปด 2. พันธะไอออนิก เกิดจากอะตอมได้รับหรือสูญเสียอิเล็กตรอน เกิดเป็นไอออนแล้วเกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกกับไอออนลบขึ้น 3. ปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างของสารประกอบไอออนิก คือ พลังงานไอออนไนเซชัน และค่าอิเล็กตรอนแอฟฟินิตี	จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดแต่ละกลุ่ม SU ร้อยละ 45.00 PU ร้อยละ 37.50 PU& MU ร้อยละ 7.50 MU ร้อยละ 10.00 NU ร้อยละ 0.00

จากตาราง 12 นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 45.00 มีแนวคิดถูกต้อง สามารถเข้าใจและอธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนได้ดี อภิปรายถึงการเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก และปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างของสารประกอบไอออนิกได้ นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วน ร้อยละ

37.50 ถูกต้องบางส่วนคลาดเคลื่อนบางส่วนร้อยละ 7.50 โดยสามารถระบุและอธิบายได้ว่าโลหะมีค่าพลังงานไอออไนเซชันต่ำ และโลหะมีค่าพลังงานไอออไนเซชันสูง ดังนั้นพันธะไอออนิกจึงเกิดขึ้นระหว่างโลหะกับอโลหะได้ดี (ยกเว้นธาตุ B และ Be) อะตอมของโลหะให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนแก่โลหะแล้วเกิดเป็นไอออนบวก และอโลหะจะเป็นไอออนลบเมื่อรับอิเล็กตรอนจากโลหะเพื่อให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนเป็นแปด ไอออนบวกและไอออนลบยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงดึงดูดระหว่างประจุไฟฟ้าที่ต่างชนิดกัน เรียกแรงยึดเหนี่ยวนี้ว่าพันธะไอออนิก ส่วนนักเรียนอีกร้อยละ 10.00 มีแนวคิดคลาดเคลื่อนและไม่พบนักเรียนที่ไม่มีแนวคิด

ตาราง 13 แสดงผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิดตามผลการเรียนรู้	ผลของกิจกรรม
หน่วยที่ 2 เรื่อง การเขียนสูตรประกอบไอออนิก และเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก	การใช้หลักดังนี้ 1. เขียนไอออนบวกของโลหะหรือกลุ่มไอออนบวกไว้ข้างหน้า ตามด้วยไอออนลบของอโลหะหรือกลุ่มไอออนลบ 2. ไอออนบวกและไอออนลบ จะรวมกันในอัตราส่วนที่ทำให้ผลรวมของประจุเป็นศูนย์ 2.1 การอ่านชื่อสารประกอบไอออนิกให้อ่านตามลำดับของธาตุที่เขียนในสูตร 2.2 การเปลี่ยนแปลงพลังงานในการเกิดสารประกอบไอออนิกจะมีการเปลี่ยนแปลงหลายขั้นตอนย่อยๆ และแต่ละขั้นตอนย่อยจะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงาน ทั้งดูดพลังงานและคายพลังงาน คือ ขั้นที่ 1, 2, 3 เป็นแบบดูดพลังงาน ส่วนขั้นตอนที่ 4 และ 5 เป็นแบบคายพลังงาน	จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดแต่ละกลุ่ม SU ร้อยละ 37.50 PU ร้อยละ 30.00 PU & MU ร้อยละ 17.50 MU ร้อยละ 15.00 NU ร้อยละ 0.00

จากตาราง 13 นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 37.50 มีแนวคิดถูกต้อง ถูกต้องบางส่วนร้อยละ 30.00 ถูกต้องบางส่วนคลาดเคลื่อนบางส่วนร้อยละ 17.50 ส่วนนักเรียนอีกร้อยละ 15.00 มีแนวคิดคลาดเคลื่อน และไม่พบนักเรียนที่ไม่มีแนวคิด ดังนี้

การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก นักเรียนทราบว่าโครงสร้างของสารประกอบไอออนิกมีไอออนบวกและไอออนลบอยู่ต่อเนื่องกันไปทั้งสามมิติ ไม่สามารถแยกเป็นโมเลกุลได้ ดังนั้นสารประกอบไอออนิกไม่มีสูตรโมเลกุล มีเพียงสูตรเอมพิริคัลที่แสดงอัตราส่วนอย่างต่ำของจำนวนไอออนที่เป็นองค์ประกอบเท่านั้น นักเรียนเขียนไอออนบวกของโลหะหรือกลุ่มไอออนบวกไว้ข้างหน้า

ตามด้วยไอออนลบของโลหะ สารประกอบที่เกิดจากไอออนของ Mg^{2+} กับ S^{2-} คือ MgS ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน เข้าใจว่าถ้า ถ้า ^{12}Mg ทำปฏิกิริยากับ ^{16}S สารประกอบไอออนิกที่ได้ควรมีสสูตรเป็น MgS_2 เนื่องจาก Mg มีประจุเป็น $+2$ ส่วน S มีประจุเป็น -1 และการอ่านชื่อสารประกอบไอออนิกนั้นไม่ต้องอ่านเลขอะตอมและเปลี่ยนเสียงพยางค์ท้ายเป็น ได์

พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก ในการเกิดสารประกอบไอออนิก จะมีการเปลี่ยนแปลงหลายขั้นตอนย่อยๆ และแต่ละขั้นตอนย่อยจะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงาน ทั้งดูดพลังงานและคายพลังงาน คือขั้นที่ 1, 2, 3 เป็นแบบดูดพลังงาน ส่วนขั้นตอนที่ 4 และ 5 เป็นแบบคายพลังงาน ส่วนมากการเกิดสารประกอบไอออนิกมักจะเป็นแบบคายพลังงาน โดยเฉพาะการเกิดสารประกอบไอออนิกของธาตุหมู่ 7A ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน เข้าใจว่า จากค่าที่คำนวณได้จากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในขั้นที่ 3 นั้นเป็นพลังงานการสลายพันธะ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจึงควรเป็นการดูดความร้อน และไม่สามารถอธิบายถึงพลังงานที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนได้

ตาราง 14 แสดงผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิดตามผลการเรียนรู้	ผลของกิจกรรม
หน่วยที่ 3 เรื่อง สมบัติ ของ สารประกอบ ไอออนิก ปฏิกิริยาของ สารประกอบ ไอออนิก	1. สารประกอบไอออนิกทุกชนิดที่ละลายน้ำได้ จะต้องมีพลังงานเปลี่ยนแปลงควบคู่กันไปเสมอ ความสามารถในการละลายของสารประกอบ ไอออนิกจะมากแค่ไหนขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและ ชนิดของสาร 2. เมื่อนำสารละลายไอออนิกใดคู่หนึ่งมาผสมกัน แล้วเกิดตะกอนขึ้น แสดงว่าเกิดปฏิกิริยาขึ้น สมการที่แสดงไอออนอิสระของสารประกอบ ไอออนิกในสารละลายครบทุกชนิดเช่นนี้ เรียกว่า สมการไอออนิก	จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิด แต่ละกลุ่ม SU ร้อยละ 35.00 PU ร้อยละ 25.00 PU& MU ร้อยละ 30.00 MU ร้อยละ 10.00 NU ร้อยละ 0.00

จากตาราง 14 นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 35.00 มีแนวคิดถูกต้อง ถูกต้องบางส่วนคลาดเคลื่อน บางส่วนร้อยละ 30.00 และถูกต้องบางส่วนร้อยละ 25.00 ส่วนนักเรียนอีกร้อยละ 10.00 มีแนวคิดคลาดเคลื่อน และไม่พบนักเรียนที่ไม่มีแนวคิด ดังนี้

สมบัติของสารประกอบไอออนิก นักเรียนบอกได้ว่าสารประกอบไอออนิกทุกชนิดที่ละลายน้ำได้จะต้องมีพลังงานเปลี่ยนแปลงควบคู่กันไปเสมอ สารประกอบไอออนิกที่ไม่ละลายน้ำหรือละลายน้ำได้น้อยมาก เกิดในกรณีที่แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำไม่สามารถแยกไอออนจากผลึกได้ โดยไอออนบวกและไอออนลบของผลึกไอออนิกดึงดูดแรงมาก สารประกอบไอออนิกใดละลายน้ำได้มากจะอึดตัวช้า

และถ้าสารประกอบไอออนิกใดที่ละลายน้ำได้น้อยจะอึดตัวเร็ว ความสามารถในการละลายของสาร คือ ความสามารถของสารที่ละลายในตัวทำละลายจนอึดตัว แต่ความสามารถในการละลายของสารประกอบไอออนิกจะมากแค่ไหนขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและชนิดของสาร ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน โดยเข้าใจว่าสารประกอบไอออนิก ที่ละลายน้ำได้มากจะอึดตัวเร็ว

ปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดถูกต้อง คือระบุว่าสารใดเมื่อเกิดปฏิกิริยากันแล้วเกิดตะกอน พร้อมทั้งเขียนสมการไอออนิกของสารที่กำหนดให้ โดยสามารถอธิบายได้ว่าเมื่อผสมสารละลายระหว่าง CuSO_4 กับ K_2S ผสมกันแล้วมีตะกอนเกิดขึ้นคือ CuS อีกทั้งยังสามารถเขียนสมการ ไอออนิกแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้ ส่วนนักเรียนอีกที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน เข้าใจว่าตะกอนที่เกิดขึ้นคือ K_2SO_4

ตาราง 15 แสดงผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิดตามผลการเรียนรู้	ผลของกิจกรรม
หน่วยที่ 4	การเกิดพันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะที่เกิดจาก	จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิด
เรื่อง การเกิด	การใช้อิเล็กตรอนร่วมกันของอะตอมที่มีค่าพลังงาน	แต่ละกลุ่ม
พันธะ	ไอออนไนเซชันสูง กับอะตอมที่มีค่าพลังงาน	SU ร้อยละ 30.00
โคเวเลนต์	ไอออนไนเซชันสูงด้วยกัน	PU ร้อยละ 50.00
การเรียกชื่อ	การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์มี	PU& MU ร้อยละ 10.00
สารโคเวเลนต์	หลักการ ดังนี้	MU ร้อยละ 10.00
ชนิดพันธะ	1. อ่านเลขจำนวนอะตอมที่เป็นภาษากรีก	NU ร้อยละ 0.00
ความยาว	ของธาตุตัวแรกทางซ้ายมือก่อน	
พันธะและ	2. อ่านชื่อธาตุที่อยู่ทางซ้ายมือ	
พลังงานพันธะ	3. อ่านเลขจำนวนอะตอมที่อยู่ทางขวามือ	
	4. อ่านชื่อธาตุที่อยู่ทางขวามือและเปลี่ยน	
	พยางค์ท้ายเป็น ได์ (-ide)	
	5. สารที่เกิดกับไฮโดรเจนและธาตุหมู่ VIA	
	หรือ VIIA ไม่อ่านเลขจำนวนอะตอมของ	
	ไฮโดรเจน	
	ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ ประกอบด้วยพันธะ	
	สาม พันธะคู่ และพันธะเดี่ยว	
	ความยาวพันธะ พลังงานพันธะ สารใดมีพลังงาน	
	พันธะมาก จะทำให้มีความยาวพันธะน้อย	

จากตาราง 15 นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 50.00 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน นักเรียนที่มีแนวคิดที่ถูกต้องร้อยละ 30.00 ถูกต้องบางส่วนคลาดเคลื่อนบางส่วนร้อยละ 10.00 ส่วนนักเรียนอีกร้อยละ 10.00 มีแนวคิดคลาดเคลื่อน และไม่พบนักเรียนที่ไม่มีแนวคิด ดังนี้

การเกิดพันธะโคเวเลนต์เมื่อกำหนดธาตุต่างๆ แล้วให้นักเรียนระบุว่าธาตุคู่ใดที่สามารถสร้างพันธะโคเวเลนต์ได้ดีที่สุด พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายได้ว่า พันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะที่เกิดจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันเป็นคู่ๆ ของธาตุที่เป็นอโลหะกับอโลหะ เพื่อให้สารนั้นเกิดการเสถียร ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเข้าใจว่า การเกิดพันธะโคเวเลนต์เกิดจากธาตุที่เป็นอโลหะกับอโลหะ ซึ่งมีค่า EN สูงและมีค่า IE ต่ำ

การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายได้ว่าสารประกอบ X, Y ที่มีเลขอะตอม 9, 15 ตามลำดับ สารประกอบคลอไรด์ของธาตุเหล่านี้ควรมีสูตรเป็น XCl , YCl_3 เนื่องจาก X มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเป็น 2, 7 แสดงว่าเป็นธาตุหมู่ VII ขาดเวเลนซ์อิเล็กตรอนอีก 1 ตัว ส่วน Y มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเป็น 2, 8, 5 แสดงว่าเป็นธาตุหมู่ V ขาดเวเลนซ์อิเล็กตรอนอีก 3 ตัว และยังอธิบายได้ว่าการอ่านชื่อสารโคเวเลนต์นั้นจะต้องอ่านตัวเลขภาษากรีกก่อนแล้วตามด้วยชื่อธาตุที่อยู่ด้านหลังโดยเปลี่ยนพยัญชนะท้ายเป็น -ได์ ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเข้าใจว่าสารประกอบ X, Y มีเลขอะตอม 9, 15 สารประกอบคลอไรด์ของธาตุเหล่านี้ควรมีสูตรเป็น XCl และ YCl_3 เนื่องจาก X มีเลขออกซิเดชันเป็น -1 ส่วน Y มีเลขออกซิเดชันเป็น -3 ดังนั้นจึงเขียนสารประกอบนี้ได้เป็น XCl และ YCl_3

ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ เมื่อกำหนดโมเลกุลของ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ แล้วให้นักเรียนระบุว่าประกอบด้วยพันธะสาม พันธะคู่ และพันธะเดี่ยวจำนวนเท่าใด และให้นักเรียนเขียนสูตรแบบเส้นของ HCN พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน โดยนักเรียนไม่สามารถระบุได้ว่า $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ประกอบด้วยพันธะสาม พันธะคู่ และพันธะเดี่ยวจำนวนเท่าใด โดยไม่สามารถเขียนสูตรโครงสร้างได้ และเข้าใจว่าการเขียนสูตรแบบเส้นของ HCN คือ $\text{H}-\text{C}-\text{N}$ เนื่องจากมีเลขออกซิเดชันอย่างละ 1 จึงเขียนได้เป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด ส่วนนักเรียนเพียงร้อยละ 30.00 มีแนวคิดถูกต้องโดยสามารถอธิบายได้ว่าการเขียนสูตรแบบเส้นของ HCN คือ $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ เนื่องจาก H และ C จะให้อิเล็กตรอนอย่างละ 1 อิเล็กตรอนมาใช้ร่วมกัน เกิดพันธะโคเวเลนต์ชนิดพันธะเดี่ยว 1 พันธะ ส่วน C กับ N จะให้อิเล็กตรอนอย่างละ 3 อิเล็กตรอนมาใช้ร่วมกัน เกิดพันธะโคเวเลนต์ชนิดพันธะสาม 1 พันธะ

ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ ให้นักเรียนระบุว่าความยาวพันธะของคาร์บอนคู่โดยยาวที่สุด ดังนี้ $\text{C}-\text{H}$, $\text{C}-\text{C}$, $\text{C}=\text{C}$ และ $\text{C}\equiv\text{C}$ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุได้ว่า ความยาวพันธะของคาร์บอนที่ยาวที่สุดคือ $\text{C}-\text{C}$ เพราะพันธะ $\text{C}-\text{C}$ เป็นพันธะเดี่ยวจึงทำให้มีความยาวพันธะมากที่สุด และมีพลังงานพันธะน้อยที่สุดด้วย ส่วน $\text{C}\equiv\text{C}$ จะมีพลังงานพันธะมากที่สุด แต่จะมีความยาวพันธะน้อยที่สุด และถ้าสารใดมีพลังงานพันธะมากจะทำให้มีความยาวพันธะน้อย ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเข้าใจว่าความยาวพันธะของคาร์บอนที่ยาวที่สุดคือ $\text{C}\equiv\text{C}$ เพราะคิดว่าถ้ามีพันธะมากแสดงว่าความยาวพันธะก็จะยาวขึ้นด้วย

ตาราง 16 แสดงผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิดตามผลการเรียนรู้	ผลของกิจกรรม
หน่วยที่ 5	โครงสร้างของสารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้าง	จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิด
เรื่อง แนวคิด	เรโซแนนซ์ คือ ปรากฏการณ์ที่ทำให้สามารถเขียน	แต่ละกลุ่ม
เกี่ยวกับ	โครงสร้างลิวอิสได้มากกว่า 1 แบบ ซึ่งการเกิด	SU ร้อยละ 35.00
เรโซแนนซ์	เรโซแนนซ์จะทำให้โมเลกุลมีเสถียรภาพเพิ่มขึ้น	PU ร้อยละ 42.50
และรูปร่าง	รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ รูปร่างโมเลกุล	PU& MU ร้อยละ 12.50
โมเลกุล	โคเวเลนต์ขึ้นอยู่กับ ทิศทางของพันธะโคเวเลนต์,	MU ร้อยละ 15.00
โคเวเลนต์	ความยาวพันธะ และมุมระหว่างพันธะโคเวเลนต์	NU ร้อยละ 0.00
	รอบอะตอมกลาง	

จากตาราง 16 นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 42.50 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน แนวคิดถูกต้องร้อยละ 30.00 และถูกต้องบางส่วนคลาดเคลื่อนบางส่วนร้อยละ 12.50 ส่วนนักเรียนอีกร้อยละ 15.00 มีแนวคิดคลาดเคลื่อน และไม่พบนักเรียนที่ไม่มีแนวคิด ดังนี้

แนวคิดเกี่ยวกับเรโซแนนซ์ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้ว่าสารที่มีโครงสร้างเป็นแบบเรโซแนนซ์คือ SO_2 เพราะ SO_2 สามารถเขียนสูตรโครงสร้างได้ 2 แบบ โดยเป็นพันธะคู่ 1 พันธะและพันธะเดี่ยว 1 พันธะ ซึ่ง S 1 อะตอมกับ O 2 อะตอม ใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 3 คู่ แต่ละอะตอมใช้อิเล็กตรอนเฉลี่ยร่วมกัน $1\frac{1}{2}$ คู่ ทำให้ความยาวพันธะเท่ากัน ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนเข้าใจว่าการเกิดเรโซแนนซ์คือปรากฏการณ์ของสารบางชนิดที่ไม่สามารถเขียนสูตรโครงสร้างได้เพียงสูตรเดียว

รูปร่างโมเลกุล นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับรูปร่างโมเลกุลโดยสามารถอธิบายได้ว่าโมเลกุลที่มีรูปร่างเป็นแบบพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมคือ BrF_5 เพราะรอบอะตอมกลางมีเวเลนซ์อิเล็กตรอน 6 คู่ และมี 5 คู่ร่วมพันธะ มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว 1 คู่ ดังนั้น BrF_5 จึงมีรูปร่างแบบพีระมิดฐานสี่เหลี่ยม ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนคลาดเคลื่อนบางส่วนเข้าใจว่าโมเลกุลที่มีรูปร่างเป็นแบบพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมคือ BrF_5 เนื่องจาก Br เป็นศูนย์กลางและมี F ล้อมรอบอีก 5 ด้าน และเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ใช้อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวจึงมีรูปร่างเป็นพีระมิดฐานสี่เหลี่ยม

ตาราง 17 แสดงผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 6

แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิดตามผลการเรียนรู้	ผลของกิจกรรม
หน่วยที่ 6 เรื่อง สภาพขั้ว โมเลกุลโคเว เลนต์	สภาพขั้ว เกิดจากอะตอมต่างชนิดกันมีค่า อิเล็กโตรเนกาติวิตีต่างกันสร้างพันธะกัน โดยที่ ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนกระจายตัวไม่ สม่ำเสมอ ทำให้เกิดเป็น พันธะโคเวเลนต์แบบมี ขั้ว (polar covalent bond) และมีทิศทางของ ขั้วไปทางขั้วลบใช้สัญลักษณ์ δ^+ แทนการแสดง ความเป็นขั้วบวก และ δ^- แทนการแสดงความ เป็นขั้วลบ	จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิด แต่ละกลุ่ม SU ร้อยละ 30.00 PU ร้อยละ 55.00 PU& MU ร้อยละ 10.00 MU ร้อยละ 5.00 NU ร้อยละ 0.00

จากตาราง 17 เรื่องสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 55.00 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน นักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องร้อยละ 30.00 สามารถระบุว่ามีสารใดบ้างที่เป็นโมเลกุลมีขั้วและไม่มีขั้ว โดยนักเรียนสามารถอธิบายได้ว่า โมเลกุลมีขั้วและไม่มีขั้วคือ AlCl_3 และ PCl_3 โดยที่ AlCl_3 เป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว ส่วน PCl_3 เป็นโมเลกุลมีขั้ว นักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนคลาดเคลื่อนบางส่วนร้อยละ 10.00 ส่วนนักเรียนอีกร้อยละ 5.00 มีแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์โดยไม่สามารถอธิบายสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ที่กำหนดให้ได้และไม่พบนักเรียนที่ไม่มีแนวคิด

ตาราง 18 แสดงผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 7

แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิดตามผลการเรียนรู้	ผลของกิจกรรม
หน่วยที่ 7 เรื่อง แรงยึดเหนี่ยว ระหว่าง โมเลกุล โคเวเลนต์ และโครงผลึก ร่างตาข่าย	แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ แบ่งได้ เป็นแรงวานเดอร์วาล (โมเลกุลไม่มีขั้ว โมเลกุล มีขั้ว) และพันธะไฮโดรเจน สารโคเวเลนต์ที่โครงสร้างโมเลกุลมีขนาดใหญ่ เพราะเกาะกันแบบโครงร่างตาข่ายมีจุดหลอมเหลว และจุดเดือดสูง เรียกว่าสารโครงผลึกร่างตาข่าย เช่น เพชร แกรไฟต์ SiC , SiO_2	จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิด แต่ละกลุ่ม SU ร้อยละ 40.00 PU ร้อยละ 42.50 PU& MU ร้อยละ 5.00 MU ร้อยละ 12.50 NU ร้อยละ 0.00

จากตาราง 18 นักเรียนร้อยละ 40.00 มีแนวคิดถูกต้อง ถูกต้องบางส่วนร้อยละ 42.50 และถูกต้องบางส่วนคลาดเคลื่อนบางส่วนร้อยละ 5.00 ส่วนนักเรียนอีกร้อยละ 12.50 มีแนวคิดคลาดเคลื่อนและไม่พบนักเรียนที่ไม่มีแนวคิด ดังนี้

แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ เมื่อให้นักเรียนอธิบายเหตุผลว่าการที่เอทานอลละลายได้ในเฮกเซนเป็นเพราะมีแรงยึดเหนี่ยวชนิดใด พบว่า นักเรียนร้อยละ 12.50 มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและถูกต้องบางส่วนคลาดเคลื่อนบางส่วนร้อยละ 5.00 โดยเข้าใจว่าการที่เอทานอลละลายได้ในเฮกเซนนั้นเป็นเพราะมีพันธะไฮโดรเจนเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งทั้งสองสารนั้นมีธาตุไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบเหมือนกันจึงสามารถละลายกันได้ ส่วนนักเรียนอีกร้อยละ 40.00 มีแนวคิดที่ถูกต้องโดยสามารถอธิบายได้ว่า การที่เอทานอลละลายได้ในเฮกเซนเพราะเฮกเซนเป็นโมเลกุลไม่มีขั้วเมื่อเอทานอลละลายในเฮกเซนจะพบว่าเอทานอลจะใช้ส่วนที่มีขั้วไปยึดกับเฮกเซนซึ่งเป็นโมเลกุลไม่มีขั้วด้วยแรงลอนดอน

สารโคเวเลนต์โครงผลึกร่างตาข่าย เมื่อให้นักเรียนอธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้เพชรและแกรไฟต์มีสมบัติทางกายภาพต่างกัน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 42.50 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนโดยเข้าใจว่าสาเหตุที่ทำให้เพชรและแกรไฟต์มีสมบัติทางกายภาพต่างกันคือ การจัดตำแหน่งอะตอมของธาตุต่างกันและแรงดึงดูดระหว่างอะตอม เนื่องจากเป็นธาตุคาร์บอนชนิดเดียวกันแต่มีโครงสร้างต่างกัน และนักเรียนบางส่วนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนร้อยละ 12.50 เกี่ยวกับสารโคเวเลนต์โครงผลึกร่างตาข่าย โดยเข้าใจว่าสาเหตุที่ทำให้เพชรและแกรไฟต์มีสมบัติทางกายภาพต่างกัน เนื่องจากการจัดอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุต่างกัน และการจัดตำแหน่งอะตอมของธาตุต่างกัน

ตาราง 19 แสดงผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 8

แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิดตามผลการเรียนรู้	ผลของกิจกรรม
หน่วยที่ 8 เรื่อง พันธะโลหะ	สมบัติของโลหะ 1. นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดีผิวเป็นมันวาว เพราะมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปทั่วทั้งก้อน 2. ตีแผ่เป็นแผ่นหรือดึงออกเป็นเส้นได้ คือไอออนบวกจึงเลื่อนไถลผ่านกันโดยไม่หลุดจากกัน เพราะมีกลุ่มของอิเล็กตรอนคอยยึดไอออนบวกเหล่านี้ไว้ 3. โลหะมีจุดหลอมเหลวสูง เพราะพันธะในโลหะ เป็นพันธะที่เกิดจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างวาเลนซ์อิเล็กตรอนอิสระทั้งหมดในก้อนโลหะกับไอออนจึงเป็นพันธะที่แข็งแรงมาก	จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิด แต่ละกลุ่ม SU ร้อยละ 35.00 PU ร้อยละ 30.00 PU& MU ร้อยละ 27.50 MU ร้อยละ 7.50 NU ร้อยละ 0.00

จากตาราง 19 นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 35.00 มีแนวคิดถูกต้อง เรื่อง สมบัติของโลหะ ถูกต้องบางส่วนร้อยละ 30.00 และ ถูกต้องบางส่วนคลาดเคลื่อนบางส่วนร้อยละ 27.50 เมื่อให้ผู้เรียน อธิบายเกี่ยวกับสาเหตุที่โลหะสามารถนำไฟฟ้าได้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับ พันธะโลหะโดยเข้าใจว่าการที่โลหะสามารถนำไฟฟ้าได้ สามารถอธิบายได้ว่าอิเล็กตรอนของโลหะ จะเคลื่อนที่ไปมาจากส่วนที่มีพลังงานสูงไปยังส่วนที่มีพลังงานต่ำ ซึ่งพันธะโลหะเป็นพันธะที่เกิดจาก การที่อะตอมต่างๆ ของโลหะใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน อิเล็กตรอนเหล่านี้จะเคลื่อนที่ไปยังอะตอม อื่นๆ ได้ทั่วทั้งก้อนโลหะ เกิดแรงดึงดูดระหว่างเวเลนซ์อิเล็กตรอนกับไอออนบวกของอะตอมโลหะ ส่วนนักเรียนอีกร้อยละ 7.50 ยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนโดยเข้าใจว่าการที่โลหะนำไฟฟ้าได้นั้น เนื่องจาก ไอออนบวกในโลหะแต่ละไอออนอยู่ในสภาพเหมือนกัน กันได้รับการดึงดูดจากประจุลบเท่ากันทั้งทั้ง ก้อนโลหะ และไม่พบนักเรียนที่ไม่มีแนวคิด

ตาราง 20 แสดงผลสรุปที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 8 หน่วย

กลุ่มของ แนวคิด	ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดแต่ละกลุ่ม ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้							
	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4	หน่วยที่ 5	หน่วยที่ 6	หน่วยที่ 7	หน่วยที่ 8
SU	45.00	37.50	35.00	30.00	30.00	30.00	40.00	35.00
PU	37.50	30.00	25.00	50.00	42.50	55.00	42.50	30.00
PU & MU	7.50	17.50	30.00	10.00	12.50	10.00	5.00	27.50
MU	10.00	15.00	10.00	10.00	15.00	5.00	12.50	7.50
NU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

จากตาราง 20 จากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 8 หน่วย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดที่ถูกต้อง และถูกต้องบางส่วน โดยแนวคิดที่ถูกต้องมีจำนวนนักเรียนมากที่สุดร้อยละ 45.00 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 รองลงมาได้แก่ ร้อยละ 40.00 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 และในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 มีจำนวนนักเรียน ที่มีแนวคิดที่ถูกต้องร้อยละ 37.50 ตามลำดับ

นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องบางส่วน มีจำนวนมากที่สุดร้อยละ 55.00 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 รองลงมาได้แก่ ร้อยละ 50.00 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 และในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 มีจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดที่ถูกต้องบางส่วนร้อยละ 42.50 ตามลำดับ

นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องบางส่วนคลาดเคลื่อนบางส่วน มีจำนวนมากที่สุดร้อยละ 30.00 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 รองลงมาได้แก่ ร้อยละ 27.50 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 8 และในหน่วยการเรียนรู้ ที่ 2 มีจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดที่ถูกต้องบางส่วนคลาดเคลื่อนบางส่วน ร้อยละ 17.50 ตามลำดับ

นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนมีจำนวนมากที่สุดร้อยละ 15.00 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 รองลงมาได้แก่ ร้อยละ 12.50 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 และในหน่วยการเรียนรู้ที่

1, 3, 4 มีจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน ร้อยละ 10.00 ตามลำดับและไม่พบนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทุกหน่วยการเรียนรู้

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การหาค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ ได้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ ได้แก่

- 1) ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม
- 2) แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้แต่ละชุด
- 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4) แบบประเมินความพึงพอใจในการเรียน

ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และนำไปทดลองใช้จนมีคุณภาพ หลังจากนั้นได้นำไปใช้จริง เพื่อพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา และดำเนินการทดสอบก่อนเรียน ทดสอบหลังเรียน และประเมินความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยจึงขอนำเสนอรายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับโดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลการหาค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ได้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ตอนที่ 2 ข้อมูลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา

ตอนที่ 3 ข้อมูลการหาค่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา

4.2.1 ข้อมูลการหาค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ได้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

- 1) แสดงเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพ 80 ตัวแรก (E1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตาราง 21

ตาราง 21 แสดงข้อมูลการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี ตามเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพ 80 ตัวแรก (E1)

ชุดการเรียนรู้ หน่วยที่	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	เกณฑ์การผ่านที่ ผู้ทรงคุณวุฒิกำหนด	จำนวนนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์	ร้อยละของจำนวน นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์
1	40	10	6	33	82.50
2	40	8	4	34	85.00
3	40	6	3	36	90.00
4	40	10	6	32	80.00
5	40	7	4	34	85.00
6	40	10	6	34	85.00
7	40	6	3	35	87.50
8	40	7	4	37	92.50
ค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบย่อยผ่านเกณฑ์ (E1) = 85.94					

จากตาราง 21 พบว่าค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปลังยาวพิทยาคม อำเภอปลังยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก (E1) มีค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน ผ่านตามเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 85.94 (ตาราง 38 ภาคผนวก ค) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรกที่ตั้งไว้

2) แสดงเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพ 80 ตัวหลัง (E2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตาราง 22

ตาราง 22 แสดงข้อมูลการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี ตามเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพ 80 ตัวหลัง (E2)

คะแนน เต็ม	เกณฑ์การผ่านที่ ผู้ทรงคุณวุฒิกำหนด	จำนวนนักเรียน ทั้งหมด	จำนวนนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์	ร้อยละของจำนวน นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์
45	27	40	33	82.50

จากตาราง 22 พบว่าค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวหลัง (E2)

มีค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ผ่านตามเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 82.50 (ตาราง 39 ภาคผนวก ค) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวหลัง ที่ตั้งไว้

จากข้อมูลการหาค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 85.94/82.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 1

ผลการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้วิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR20) เท่ากับ 0.83 (ภาคผนวก ค) และค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.5 (ตาราง 34 ภาคผนวก ข) แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีประสิทธิภาพ

4.2.2 ข้อมูลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา

ตาราง 23 แสดงข้อมูลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	ค่าสถิติ				
			$\bar{X}$	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนเรียน	40	45	14.38	3.57	658	11980	19.11*
หลังเรียน	40	45	30.83	7.17			

$$t_{\alpha=0.01,39} = 2.4258$$

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

จากตาราง 23 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีคะแนนเต็ม 45 คะแนน นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 40 คน คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 14.38 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 30.83 คะแนน ผลต่างของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเท่ากับ 16.45 (ตาราง 40 ภาคผนวก ค) ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 658 ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละตัวยกกำลังสองเท่ากับ 11,980 จากการคำนวณโดยใช้สถิติ t-test dependent sample ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 19.11 (ตาราง 41 ภาคผนวก ค) และค่า t ในตารางลำดับชั้นความเป็นอิสระ (n-1) ที่ 39 ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าเท่ากับ 2.4258 (ตาราง 41 ภาคผนวก ค) จะเห็นได้ว่าค่า t ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าค่า t ในตาราง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 2

4.2.3 ข้อมูลการหาค่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 24 แสดงข้อมูลการหาค่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหาและการจัดกิจกรรม			
1.1 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	4.25	0.63	พึงพอใจมาก
1.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.48	0.60	พึงพอใจมาก
1.3 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา	4.53	0.55	พึงพอใจมากที่สุด
1.4 กิจกรรมมีหลากหลาย	4.55	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
1.5 ความชัดเจนในการอธิบาย	3.88	0.69	พึงพอใจมาก
1.6 ความสวยงามและสะดวกต่อการใช้งาน	3.95	0.64	พึงพอใจมาก
2. แบบทดสอบ			
2.1 ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำอธิบายขั้นตอนการทำแบบทดสอบ	4.50	0.51	พึงพอใจมากที่สุด
2.2 ความสอดคล้องกันระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา	4.25	0.63	พึงพอใจมาก
2.3 ความสอดคล้องกันระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์	4.68	0.53	พึงพอใจมากที่สุด
2.4 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	4.28	0.68	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	4.33	0.59	พึงพอใจมาก

จากตาราง 24 แสดงข้อมูลการหาค่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ระดับความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 (ตาราง 42 ภาคผนวก ค) นักเรียนมีความพึงพอใจในความสอดคล้องกันระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 ระดับความพึงพอใจมากที่สุดและความพึงพอใจในความชัดเจนในการอธิบายมีค่าน้อยที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 3.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69 ระดับความพึงพอใจมาก ส่วนความพึงพอใจในด้านอื่นมีระดับความพึงพอใจในระดับมากถึงมากที่สุด ดังแสดงในตาราง

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจ ที่มีต่อชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี โดยใช้สูตรการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่น อยู่ที่ 0.72 (ตาราง 43 ภาคผนวก ค) แสดงว่า เครื่องมือที่ใช้มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับผ่าน

แสดงว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 3

สำนักวิทยบริการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมี โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี และหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี อีกทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน ที่เรียนโดยชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 80 คน โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6 ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

เครื่องมือและสถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) การตรวจหาค่าดัชนีความสอดคล้อง *IOC* โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.94/82.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี จำนวน 45 ข้อ ที่ผ่านการตรวจหาค่าดัชนีความสอดคล้อง *IOC* โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.53 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.40 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ 0.83 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) แบบประเมินความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.72 ระดับความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59

สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.94/82.50 สูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ มาตรฐาน 80/80

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2557 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.1.3 ความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59

5.2 อภิปรายผล

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมี โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 8 หน่วย ได้ผลการศึกษาและอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 จากการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งพัฒนาในปีการศึกษา 2557 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.94/82.50 สูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพมาตรฐานที่กำหนด 80/80 แสดงว่ามีประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมติฐาน ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความน่าสนใจ เนื้อหาสาระเหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 มีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกทักษะการคิด การวิเคราะห์และแก้ปัญหา มีแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำโดยเรียงลำดับจากง่ายไปหายากทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่ต่อเนื่อง รูปเล่มมีความสวยงาม น่าสนใจ นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออกจากการรายงานผลการศึกษาในแต่ละชุด หน้าชั้นเรียน จึงส่งผลให้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี วิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัด ฉะเชิงเทรา พัฒนาในปีการศึกษา 2557 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.94/82.50 ได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่า เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสำนักงานการศึกษาแห่งชาติ (2545, หน้า 10-15) ที่กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องให้นักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้บูรณาการตามความเหมาะสม จัดเนื้อหาสาระสอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของนักเรียน ส่งเสริมสนับสนุนการจัดสื่อการเรียนการสอนที่หลากหลายตลอดจนศึกษา แหล่งเรียนรู้ทั้งในและนอกโรงเรียน และสอดคล้องกับแนวคิดของ นันทิยา บุญเคลือบ (2540, หน้า 11-15) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องเน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ และฝึกคิด ด้วยตนเองเป็นสำคัญ ครูผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองมากกว่าที่จะ

เป็นผู้บอกเล่าให้นักเรียนได้จดจำเรื่องราวหรือเนื้อหา โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อมและขนบธรรมเนียมประเพณีต่างๆ ที่นักเรียนได้รับมาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นในระหว่างที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยตรงในกิจกรรมการเรียนการสอนเหล่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สารวย อรรถบุตร (2549, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องรายงานผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุรศักดิ์วิทยา ปีการศึกษา 2549 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 87.77/82.84 สูงกว่า เกณฑ์ที่ตั้งไว้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑารัตน์ อุตสาหกรรม (2552, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนเรื่องเซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ วิชาวิทยาศาสตร์ ว 31101 ผลการวิจัยพบว่ามีคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้คือเท่ากับ 86.48/87.06 อีกทั้ง นันทพร เย็นประสิทธิ์ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวสหรณนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดอนฉิมพลีวิทยาเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่าชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.44/95.10 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

5.2.2 จากการศึกษาพบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมมาประยุกต์ประสมประสปรวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้อย่างยั่งยืน จึงส่งผลให้หลังจากที่นักเรียนได้เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของหลายท่าน อาทิเช่น สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพ์ลภัส อุ่นทรัพย์ (2554, บทคัดย่อ) ที่ทำการศึกษาค้นคว้าพัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่อง กรด-เบส กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) ปีการศึกษา 2554 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 40 คน ซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้เรื่อง กรด-เบส หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริรัตน์ ใจดี (2554, บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการใช้ชุดการเรียนรู้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแรงเสียดทาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านภูมิศาลา จังหวัดศรีสะเกษ พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งชั้นอยู่ในระดับปานกลาง เท่ากับ 0.67 นอกจากนี้แล้วยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นันทพร เย็นประสิทธิ์ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่องชีวิตกับ

สิ่งแวดล้อม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวสรวรคณยม สำนหรืนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดอนฉมพลีวิทยาควม จ้งหวัดฉะฉงเทรฯ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ไ้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้อเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวสรวรคณยม สูงกว่าก่อนการใช้ชุดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.3 จากการศึกษพบว่าความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้อที่สวดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิสซึม เรื่องพันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ทั้งนี้เนื่องจากในระหว่างการเรียนรู้ นักเรียนไ้เรียนรู้การทำงานร่วมกัน และมักจะช่วยเหลือการทำงานในกลุ่มของตนเองด้วยความเต็มใจ และในกระบวนการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าไปศึกษาค้นหาความรู้ในอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีความหลากหลาย มีรายละเอียดที่ชัดเจน และเป็นปัจจุบันอยู่เสมอ หลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้อที่สวดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิสซึมแล้วก่อให้เกิดลักษณะนิสัยที่ทำให้นักเรียนเป็นผู้ชอบซักถามค้นหาความรู้ใหม่โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีความกล้าแสดงออก มีความมั่นใจในตนเอง ภูมิใจในตนเอง จึงส่งผลให้ ความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้อที่สวดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิสซึม เรื่องพันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จ้งหวัดฉะฉงเทรฯ โดยภาพรวมมีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑารัตน์ อสุทรัพย์ (2552, บทคัดย่อ) ไ้ทำการศึกษาคความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการใช้ชุดการสอนเรื่องเซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ วิชาวิทยาศาสตร์ ว31101 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอนในด้านบวก โดยเฉลี่ยแล้วอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังพบว่าการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมี โดยใช้ชุดการเรียนรู้อที่สวดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิสซึม สำนหรืนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จ้งหวัดฉะฉงเทรฯ ที่พัฒนาขึ้นยังก่อให้เกิดผลดีต่อการพัฒนา ในด้านการจัดการเรียนรู้ อีกลหลายประการ คือ

- 1) ครูผู้สอนไม่รู้สึกเครียด หรือกังวลกับการสอนเนื้อหาไม่ทันเหมือนที่ผ่านมา เพราะนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
- 2) รู้สึกง่ายต่อการควบคุมชั้นเรียนไม่เหนียวต่อการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากนักเรียนสนุกในกิจกรรมการเรียนรู้
- 3) นักเรียนคลายความกังวลต่อการเรียนเนื้อหา เนื่องจากมีเอกสารประกอบการเรียน
- 4) นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเองและปลูกฝังคุณธรรมให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความสามัคคีกันในกลุ่มอีกด้วย
- 5) นักเรียนสนุกกับการเรียนการสอนมากขึ้น เพราะมีกิจกรรมที่หลากหลาย

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการผลวิจัย การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีข้อเสนอแนะดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1) จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงมีแนวคิดที่จะส่งเสริมสร้างชุดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ และในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น

2) ขณะดำเนินการศึกษา พบว่านักเรียนในกลุ่มแต่ละกลุ่ม มีการรับรู้และปฏิบัติตามคำสั่งได้ต่างกัน เนื่องจากนักเรียนแต่ละกลุ่มจะมีทั้งที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน ควรสร้างชุดการเรียนรู้ที่มีขนาดเล็กใช้เวลาและเนื้อหาไม่มากนัก และเน้นกิจกรรมให้มากขึ้น

3) ในการสร้างชุดการเรียนรู้ครั้งต่อไป ควรบูรณาการให้เชื่อมโยงไปยังสาระอื่นๆ ที่มีสาระสอดคล้องกัน เช่น คณิตศาสตร์ สังคมศึกษา ภาษาอังกฤษ ภาษาไทย การงานอาชีพและเทคโนโลยี สุขศึกษา และพลศึกษา เป็นต้น

4) เมื่อพิจารณาจากความพึงพอใจของนักเรียนมีข้อที่ควรปรับปรุง คือควรฝึกให้นักเรียนมีความอดทนในการทำกิจกรรมที่มีเนื้อหายาก ให้นักเรียนพยายามทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จสมบูรณ์ และฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้วิจารณญาณในการคิด วิเคราะห์ ลงความเห็นและสรุปผลจากข้อมูล

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม กับการสอนตามปกติในรายวิชาอื่นๆ

2) ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างเด็ก เก่ง ปานกลาง และอ่อน

รายการอ้างอิง

สำนักวิทยบริการฯ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรราชนครินทร์

รายการอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2552). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กิตินันท์ มะลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โกวิท ประวาลพุกษ์ และคนอื่นๆ. (2533). *การพัฒนาผลงานทางวิชาการ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2555). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553*. กรุงเทพฯ: พรินทวาทกราฟฟิค.
- จันทร์จิรา รัตนไพบูลย์. (2549). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องการจัดค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4: ปริญญาบัณฑิตการศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร*.
- จุฑารัตน์ อุตสาหกรรม. (2552). *รายงานการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ วิชาวิทยาศาสตร์ ว31101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการสอน*. โรงเรียนกลันทาพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2551, 28 กรกฎาคม). *การสร้างชุดการสอน [ออนไลน์]*. เข้าถึงข้อมูลวันที่ 30 มกราคม 2556. จาก <http://inno-sawake.blogspot.com/2008/07/1.html>
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2551). *ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยวัฒน์ บวรวัฒนเศรษฐ. (2559). *การพัฒนาการเรียนการสอนของครูผู้ชั้นเรียนตามทฤษฎี* สรรคนิยม Instructional Development of Teachers Through Constructivist Classroom. *วารสารวิชาการแพรวากาฬสินธุ์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, 3 (153), 1.
- เชาวนศิริ ธาระรัตน์. (2550). *การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูน*. ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เชิดศักดิ์ โฆวณิก. (2549). *การวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮาส์.
- ถวัลย์ มาศจิรัฐ. (2550). *Model การจัดการเรียนรู้ ตามปรัชญาพระราชทานเศรษฐกิจพอเพียง*. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.

- ทศนา แหมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2548). รูปแบบการเรียนการสอน:ทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธานี เอ็บาบ. (2556). การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการคิดวิจารณ์ญาณสำหรับเด็ก ในสถานสงเคราะห์ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา. วารสารศึกษาศาสตร์, 24 (2), 34-46.
- นงลักษณ์ เชื้อดี. (2548). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นิตยา ฉิมวงศ์. (2551). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการสอนตามปกติ. ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นันทพร เย็นประสิทธิ์. (2557). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวสตรณนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.
- นันทิยา บุญเคลือบ. (2540). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนว constructivism. วารสารสสวท, 25 (96), 11-15.
- นพคุณ แดงบุญ. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิวัฒน์ ไหมใหญ่เจริญวงศ์. (2544). การพัฒนาชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและวิธีการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปกร.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2545). นวัตกรรมการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: เอสอาร์พรินติ้ง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2546). คู่มือการวิจัยการเขียนรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์ (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักส์.
- บุญเรือน ป้องหมู่. (2554). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต การศึกษาระดับประถมศึกษา หลักสูตรและการสอน ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

- ปติญา ศิลาแสง. (2549). การสร้างชุดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ระบบนิเวศ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ประภาพรรณ เสี่ยงวงศ์. (2550). การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: อีเคบุคส์.
- ประหยัด จิระวรพงศ์. (2552). การเรียนแบบผสมผสาน. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, ฉบับพิเศษ โครงการเผยแพร่งานวิจัย ประจำปี 2552, 1-15.
- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบชีบบาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ปราณี หีบแก้ว. (2552). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Base Learning: PBL). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปรีชา บานชื่น. (2551). รายงานผลการพัฒนาชุดการสอนวิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ช่วงชั้นที่ 4 ปีที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบุรี เขต 1.
- ปิยะพงษ์ สุริยะพรหม. (2549). การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง ป่าชุมชนเพื่อส่งเสริมเจตคติต่อการอนุรักษ์ป่าชุมชน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพันธ์ เตชะคุปต์. (2548). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- พิมพลภัส อุ่นทรัพย์. (2554). การพัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่อง กรด-เบส กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- ไพชยนต์ พิมพ์พัทเลิศ. (2549). การสร้างและประเมินความพึงพอใจของอาจารย์ผู้สอนต่อการใช้ชุดการสอน วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพของชีวิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏ. ครุศาสตรบัณฑิตศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พรวิภา แสงจันทร์. (2542). การพัฒนาชุดการสอนวิเคราะห์ระบบ เรื่องสารเคมีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- ฟ้ามุ่ย สุกกันสีล. (2548). ความพึงพอใจต่อการให้บริการของสำนักงานเลขานุการคณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต สาขาสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ภพ เลหาไฟบูลย์. (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภรภัทร สุวิมล. (2556). การศึกษากระบวนการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์. ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์.
- ภิญญาพัชน์ ปลาเก็ดทอง. (2551). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการเผชิญอุปสรรค ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษบัณฑิต (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2552). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2552. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- รัตนะ บัวรา. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดย ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณดี จันทรวงศ์. (2548). การใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม ที่มีต่อแนวคิด เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอนของนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยคริสเตียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ที่ 5 เน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว).
- วาสนา ขาวหา. (2548). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.
- วิโชติ พงษ์ศิริ. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเอกการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิทยา ดำรงเกียรติศักดิ์. (2545). “การศึกษา Constructivism”. วารสารแม่โจ้, 3 (5), 66-67.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริรัตน์ ใจดี. (2556). การใช้ชุดการเรียนรู้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงเสียดทาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). *สรุปรายงานวิจัยการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) [ออนไลน์]. เข้าถึงข้อมูลวันที่ 30 เมษายน 2556. จาก <http://www.ipst.ac.th>.
- สมจิต สวธนไพบูลย์. (2546). *วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักนายกรัฐมนตรี, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- สำรวย อรรถบุตร. (2548). *การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ ระบบนิเวศ*. โรงเรียนสุรศักดิ์วิทยาคม.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2553). *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2) (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิควิธีคิด.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2542). *คอนสตรัคติวิสต์ บทใหม่ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. วารสาร *สสวท*, 27 (106), 7.
- สุภาวดี ตันติวัฒนาการ. (2544). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับวิธีสอนแบบปกติ*. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2554). *เทคโนโลยีการศึกษา หลักการ ทฤษฎี คู่มือการปฏิบัติ Education Technology: Principles Theories to Practices (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา
- สุวรรณี อำไพศรี. (2554). *ผลการใช้ชุดการเรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อมศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนาเวียงวิทยากรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- หทัยนันท์ ตาลเจริญ. (2550). *ผลของการใช้เกมสถานการณ์จำลองตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเว็บไซต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีรูปแบบการเรียนรู้ต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อรรณณ จันทร์ฟู. (2553). *แนวคิดเรื่องพันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม*. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.
- อนุชา โสมาบุตร. (2556). *ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory)*. แนวคิดการจัดการเรียนรู้สำหรับครูในศตวรรษที่ 21. Teacher Weekly [ออนไลน์]. เข้าถึงข้อมูลวันที่ 30 ตุลาคม 2556. จาก <https://teacherweekly.wordpress.com/2013/09/25/constructivist-theory/>.
- อารี พันธุ์มณี. (2546). *จิตวิทยาการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ดันอ้อ 1999.
- เอมอร เกิดไทย. (2554). *ผลของชุดสร้างความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่สร้างเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์เรื่อง พืชรอบตัวเรา สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1*. รายงานการศึกษานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Anyanechi, M., & Emmanuela, C. (1996). *Teaching science in Nigeria secondary school using a constructivism*. Doctoral dissertation, Education, Fordham University, London.
- Baker, E., Mc Gaw, B. and Peterson P. (2007). "Constructivism and learning" [online]. 1 April, 2013. Retrieved from: http://folk.uio.no/sveinsj/Constructivism_and_learning_Sjoberg.pdf.
- Barbara Jaworski (1993). "Constructivism and teaching-the socio-cultural context." [online]. 1 April, 2013. Retrieved from: <http://www.grout.demon.co.uk/Barbara/chreods.htm#bk3>.
- Catherine Twomey Fosnot. (2005). "Constructivism Revisited: Implications and Reflections." [online]. 1 April, 2013. Retrieved from: <http://www.uen.org/utahstandardsacademy/math/downloads/level-1/3-1-ConstructivismRevisited.pdf>
- Cronbach, L.J. (1970). *Essentials of Psychological Testing*. 3rd ed. New York: Harper and Row, Publishers
- Dimitrios Thanasoulas, Greece. (2003). "Constructivist Learning." [online]. 1 April, 2013. Retrieved from: http://www.seasite.niu.edu/TAGALOG/Teachers_Page/Language_Learning_Articles/constructivist_learning.htm
- George W. Gagnon, Jr. and Michelle Collay. (2008). "Constructivist Learning Design." [online]. 1 April, 2013. Retrieved from http://web.wnlsd.ca/rocketry/resources/Gagnon_Collay_ConstructivistLearningDesign.pdf

- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*(3rd ed.). New York: Mc Graw-Hill.
- Haidar, A.H. (1997). Prospective Chemistry Teachers' Conceptions of the Conservation of Matter and Related Concepts. *Journal of Research in Science Education* 34(2): 181–197.
- Moss A, Boudourides. (1998). “*Constructivism and Education: A shopper’s guide.*” [online]. 1 April, 2013. Retrieved from:
<http://www.math.upatras.gr/~mboudour/articles/constr.html>
- Piazza, J. A. (1995). An inquiry into mathematics culture of a primary constructivist Classroom: An ethnographic description. *Dissertation Abstracts International*, 55 (11), 3403-A.
- ten Dam, G. T. M., & Volman, M. L. L. (2004). Critical thinking as a citizenship competence: teaching strategies. *Learning and Instruction*, 14(4), 359–379. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2004.01.005 Retrieved from:
https://pure.uva.nl/ws/files/4035352/34283_151209y.pdf
- Vivas, David A. (1985, September). The Design and Evaluation of a Course in “Thinking Operations” for First Graders in Venezuela. *Dissertation Abstracts International*, 46 (3), 603–A.
- Whitehead, A. N. (1967). The aims of education and other essay. New York: *The Free Press* [online]. 1 April, 2013. Retrieved from:
http://www.stou.ac.th/thai/grad_stdy/Masters/ /research/2nd/FullPaper/.pdf
- Wilson, Brian. (1989). *System: Concepts Methodologies and APP: Application*. 2 nd ed. New York: John Wiley & Son. [online]. 1 June, 2013. Retrieved from:
<http://www.thongjoon.com/2014/08/t-test-dependent-excel-2010.html>
- Yrd. Doc. Dr. Ridvan TUNCEL. (2009). “*The Effect of Short Story Reading through Constructivist Activities on Language of Primary School students.*” [online]. 1 June, 2013. Retrieved from:
http://www.sosyalarastirmalar.com/cilt2/sayi6pdf/tuncel_ridvan.pdf

ด้านวิทยบริการ
ภาคผนวก
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชบุรีนครินทร์

ด้านวิทยบริการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

ภาคผนวก ก
หนังสือราชการ

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร ภูเฒ่า	ตำแหน่ง คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะนุช พุฒแก้ว	ตำแหน่ง อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
นายณภัทร ศรีละมัย	ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6
นางอรุณี มั่นทัพ	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ 2
นางจกมล ตัณฑ์เจริญรัตน์	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ 2



ที่ ศธ ๐๕๔๘.๑๒/ว ๑๔๙

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา ๒๔๐๐๐

๑ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขออนุมัติโครงการในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร ภูษะกา

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำร้องขอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางบุศริน โคนเคน นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมีโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎี Constructivism
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์เป็นอย่างดี
จึงขออนุมัติโครงการจากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนักศึกษา
ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน
และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวัฒน์ จิระเดชประไพ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์/ โทรสาร ๐ - ๓๘๕๓ - ๕๔๓๐



ที่ ศธ ๐๕๔๘.๑๒/ว ๑๔๙

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา ๒๔๐๐๐

๑ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะนุช พุฒแก้ว

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางบุศริน โคนเคน นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมีโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎี Constructivism
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์เป็นอย่างดี
จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนักศึกษา
ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน
และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวัฒน์ จิระเดชประไพ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์/ โทรสาร ๐ - ๓๘๕๓ - ๕๔๓๐



ที่ ศธ ๐๕๔๘.๑๒/ว ๑๔๙

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา ๒๔๐๐๐

๑ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน คุณณภัทร ศรีละมัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำร้องขอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางบุศริน โคนเคน นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมีโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎี Constructivism
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์เป็นอย่างดี
จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนักศึกษา
ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน
และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวัฒน์ จิระเดชประไพ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์/ โทรสาร ๐ - ๓๘๕๓ - ๕๕๓๐



ที่ ศธ ๐๕๔๘.๑๒/ว ๑๔๙

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา ๒๔๐๐๐

๑ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน คุณอรุณี มั่นทัพ

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางบุศริน โคนเคน นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมีโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎี Constructivism
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์เป็นอย่างดี
จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนักศึกษา
ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน
และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวัฒน์ จิระเดชประไพ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์/ โทรสาร ๐ - ๓๘๕๓ - ๕๔๓๐



ที่ ศธ ๐๕๔๘.๑๒/ว ๑๔๙

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา ๒๔๐๐๐

๑ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน คุณจกมล ตันต์เจริญรัตน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางบุศริน โคนเคน นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมีโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎี Constructivism
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์เป็นอย่างดี
จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนักศึกษา
ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน
และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวัฒน์ จิระเดชประไพ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย
โทรศัพท์/ โทรสาร ๐ - ๓๘๕๓ - ๕๔๓๐

ด้านวิทยบริการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

ภาคผนวก ข
ข้อมูลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 25 แสดงการคำนวณหา ค่าดัชนีความสอดคล้องของชุดการเรียนรู้ เรื่องพันธะเคมี (IOC)

ข้อที่	ประเด็น	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5		
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง								
1.1	ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2	ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับวัตถุประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3	ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน้าใน แต่ละบทเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4	ความถูกต้องของเนื้อหา	1	0	1	1	1	4	0.80
1.5	ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา	1	0	1	1	1	4	0.80
1.6	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.7	ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหา กับระดับผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
1.8	ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	1	1	1	1	0	4	0.80
2. ด้านแบบทดสอบและการประเมินผล								
2.1	ความชัดเจนของคำสั่งหรือ คำอธิบายขั้นตอนการ ทำแบบทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2	ความสอดคล้องกันระหว่าง แบบทดสอบกับเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3	ความสอดคล้องกันระหว่างแบบ ทดสอบกับวัตถุประสงค์	1	1	1	1	0	4	0.80
2.4	ความเหมาะสมของจำนวนแบบ ทดสอบแต่ละบทเรียน	1	1	1	0	1	4	0.80
2.5	ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้	1	1	1	0	0	3	0.60

ตารางแสดงการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 1- 7
ของชุดการเรียนรู้ เรื่องพันธะเคมี (IOC)

ตาราง 26 แสดงการคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 1 ของชุดการเรียนรู้
เรื่องพันธะเคมี (IOC)

ข้อที่	ประเด็น	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5		
1.	มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2.	สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4.	ชิ้นงานหรือภาระงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
5.	แนวคิดหลัก	1	1	1	1	1	5	1.00
6.	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
7.	สื่อ/ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้	1	1	1	0	0	3	0.60
8.	การวัดและการประเมินผล	1	1	1	0	0	3	0.60
9.	ลักษณะกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริม การสร้างแนวคิดและจิตวิทยาศาสตร์	1	1	1	0	0	3	0.60
10.	ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน	1	1	1	1	0	5	0.80
11.	อ่านเข้าใจง่าย	1	1	1	0	0	5	0.60

ตาราง 27 แสดงการคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 2 ของชุดการเรียนรู้
เรื่องพันธะเคมี (IOC)

ข้อที่	ประเด็น	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5		
1	มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2	สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4	ชิ้นงานหรือภาระงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
5	แนวคิดหลัก	1	1	1	1	1	5	1.00
6	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
7	สื่อ/ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
8	การวัดและการประเมินผล	1	1	1	0	0	3	0.60
9	ลักษณะกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริม การสร้างแนวคิดและจิตวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	0	4	0.80
10	ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน	1	1	1	0	0	3	0.60
11	อ่านเข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00

ตาราง 28 แสดงการคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 3 ของชุดการเรียนรู้
เรื่องพันธะเคมี (IOC)

ข้อที่	ประเด็น	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5		
1	มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2	สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4	ชิ้นงานหรือภาระงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
5	แนวคิดหลัก	1	1	1	1	1	5	1.00
6	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
7	สื่อ/ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
8	การวัดและการประเมินผล	1	1	1	0	0	3	0.60
9	ลักษณะกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริม การสร้างแนวคิดและจิตวิทยาศาสตร์	1	1	1	0	0	3	0.60
10	ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน	1	1	1	0	1	4	0.80
11	อ่านเข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00

ตาราง 29 แสดงการคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 4 ของชุดการเรียนรู้
เรื่องพันธะเคมี (IOC)

ข้อที่	ประเด็น	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5		
1	มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2	สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4	ชิ้นงานหรือภาระงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
5	แนวคิดหลัก	1	1	1	1	1	5	1.00
6	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
7	สื่อ/ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
8	การวัดและการประเมินผล	1	1	1	0	1	4	0.80
9	ลักษณะกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริม การสร้างแนวคิดและจิตวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	1	5	1.00
10	ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1.00
11	อ่านเข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00

ตาราง 30 แสดงการคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 5 ของชุดการเรียนรู้
เรื่องพันธะเคมี (IOC)

ข้อที่	ประเด็น	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5		
1	มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2	สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4	ชิ้นงานหรือภาระงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
5	แนวคิดหลัก	1	1	1	1	1	5	1.00
6	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
7	สื่อ/ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
8	การวัดและการประเมินผล	1	1	1	0	0	3	0.60
9	ลักษณะกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริม การสร้างแนวคิดและจิตวิทยาศาสตร์	1	1	1	0	0	3	0.60
10	ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1.00
11	อ่านเข้าใจง่าย	1	1	1	1	0	5	0.80

ตาราง 31 แสดงการคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 6 ของชุดการเรียนรู้
เรื่องพันธะเคมี (IOC)

ข้อที่	ประเด็น	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5		
1	มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2	สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4	ชิ้นงานหรือภาระงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
5	แนวคิดหลัก	1	1	1	1	1	5	1.00
6	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
7	สื่อ/ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
8	การวัดและการประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00
9	ลักษณะกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริม การสร้างแนวคิดและจิตวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	1	5	1.00
10	ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1.00
11	อ่านเข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00

ตาราง 32 แสดงการคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 7 ของชุดการเรียนรู้
เรื่องพันธะเคมี (IOC)

ข้อที่	ประเด็น	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5		
1	มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2	สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4	ชิ้นงานหรือภาระงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
5	แนวคิดหลัก	1	1	1	1	1	5	1.00
6	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
7	สื่อ/ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
8	การวัดและการประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00
9	ลักษณะกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริม การสร้างแนวคิดและจิตวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	1	5	1.00
10	ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1.00
11	อ่านเข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00

ตาราง 33 แสดงการคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 8 ของชุดการเรียนรู้
เรื่องพันธะเคมี (IOC)

ข้อที่	ประเด็น	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5		
1	มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2	สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
4	ชิ้นงานหรือภาระงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
5	แนวคิดหลัก	1	1	1	1	1	5	1.00
6	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
7	สื่อ/ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
8	การวัดและการประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00
9	ลักษณะกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริม การสร้างแนวคิดและจิตวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	1	5	1.00
10	ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1.00
11	อ่านเข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00

ตาราง 34 แสดงการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับผลการเรียนรู้ เรื่องพันธะเคมี (IOC)

ผลการเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
10	ข้อที่ 1	1	1	1	1	1	5	1.00
	ข้อที่ 2	1	1	1	1	1	5	1.00
	ข้อที่ 3	1	1	1	0	0	3	0.60
11	ข้อที่ 4	1	1	1	0	0	3	0.60
	ข้อที่ 5	1	1	1	1	1	5	1.00
	ข้อที่ 6	1	1	1	1	1	5	1.00
	ข้อที่ 7	1	1	1	1	1	5	1.00
	ข้อที่ 8	1	1	1	0	0	3	0.60
	ข้อที่ 9	1	1	1	1	1	5	1.00
12	ข้อที่ 10	1	1	1	1	1	5	1.00
	ข้อที่ 11	1	1	1	1	1	5	1.00
13	ข้อที่ 12	1	1	1	1	1	5	1.00
	ข้อที่ 13	1	1	1	1	1	5	1.00
	ข้อที่ 14	1	1	1	0	0	4	0.80
14	ข้อที่ 15	1	1	1	0	0	3	0.60
	ข้อที่ 16	1	1	1	1	1	5	1.00
	ข้อที่ 17	1	1	1	1	1	5	1.00
15,16	ข้อที่ 18	1	1	1	1	1	5	1.00
	ข้อที่ 19	1	1	1	1	1	5	1.00
	ข้อที่ 20	1	1	1	1	1	5	1.00
17,18	ข้อที่ 21	1	1	1	1	1	5	1.00
	ข้อที่ 22	1	1	1	1	1	5	1.00
	ข้อที่ 23	1	1	1	1	1	5	1.00
	ข้อที่ 24	1	1	1	1	1	5	1.00
	ข้อที่ 25	1	1	1	1	1	5	1.00
	ข้อที่ 26	1	1	1	1	1	5	1.00

ตาราง 34 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
ข้อที่	ข้อที่	1	2	3	4	5		
19,20	27	1	1	1	1	1	5	1.00
	28	1	1	1	1	1	5	1.00
	29	1	1	1	1	1	5	1.00
	30	1	1	1	1	1	5	1.00
21	31	1	1	1	1	1	5	1.00
	32	1	1	1	0	0	3	0.60
	33	1	1	1	0	1	4	0.80
22,23	34	1	1	1	1	1	5	1.00
	35	1	1	1	0	0	3	0.60
	36	1	1	1	1	1	5	1.00
24,25,26	37	1	1	1	1	1	5	1.00
	38	1	1	1	0	0	3	0.60
	39	1	1	1	1	0	4	0.80
	40	1	1	1	1	1	5	1.00
27	41	1	1	1	1	1	5	1.00
	42	1	1	1	1	1	5	1.00
	43	1	1	1	0	0	3	0.60
	44	1	1	1	0	0	3	0.60
	45	1	1	1	1	1	5	1.00

ตาราง 35 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ เรื่องพันธะเคมี

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
	1	2	3	4	5		
1. ด้านเนื้อหาและการจัดกิจกรรม							
1.1 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 กิจกรรมมีหลากหลาย	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 ความชัดเจนในการอธิบาย	1	1	1	1	1	5	1.00
1.6 ความสวยงามและสะดวกต่อการใช้งาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2. แบบทดสอบ							
2.1 ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำอธิบายขั้นตอนการทำแบบทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 ความสอดคล้องกันระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 ความสอดคล้องกันระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	1	1	1	1	1	5	1.00

ด้านวิทยบริการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

ภาคผนวก ค
การประมวลผล

ตาราง 36 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ ที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อ ที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.73	0.25	24	0.73	0.25
2	0.70	0.40	25	0.63	0.25
3	0.78	0.25	26	0.63	0.25
4	0.80	0.30	27	0.68	0.25
5	0.73	0.25	28	0.70	0.20
6	0.78	0.25	29	0.75	0.30
7	0.75	0.20	30	0.65	0.20
8	0.65	0.30	31	0.68	0.25
9	0.73	0.25	32	0.65	0.20
10	0.65	0.30	33	0.65	0.20
11	0.73	0.25	34	0.78	0.25
12	0.58	0.35	35	0.75	0.20
13	0.70	0.20	36	0.55	0.20
14	0.65	0.30	37	0.65	0.20
15	0.68	0.25	38	0.70	0.20
16	0.60	0.20	39	0.70	0.30
17	0.68	0.25	40	0.68	0.35
18	0.60	0.20	41	0.65	0.20
19	0.78	0.25	42	0.70	0.20
20	0.73	0.25	43	0.65	0.20
21	0.70	0.20	44	0.75	0.20
22	0.68	0.25	45	0.65	0.20
23	0.53	0.35			

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ = 0.83

ตาราง 37 แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้
ชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ ที่	คนที่ทำ ถูกในข้อ หนึ่งๆ	p	q	pq	ข้อ ที่	คนที่ทำ ถูกในข้อ หนึ่งๆ	p	q	pq
1	73	0.73	0.28	0.20	24	73	0.73	0.27	0.20
2	70	0.70	0.30	0.21	25	63	0.63	0.37	0.23
3	78	0.78	0.23	0.17	26	63	0.63	0.37	0.23
4	83	0.80	0.20	0.16	27	68	0.68	0.32	0.22
5	73	0.73	0.27	0.20	28	70	0.70	0.30	0.21
6	78	0.78	0.22	0.17	29	75	0.75	0.25	0.19
7	75	0.75	0.25	0.19	30	65	0.65	0.35	0.23
8	65	0.65	0.35	0.23	31	68	0.68	0.32	0.22
9	73	0.73	0.27	0.20	32	65	0.65	0.35	0.23
10	65	0.65	0.35	0.23	33	65	0.65	0.35	0.23
11	73	0.73	0.27	0.20	34	70	0.78	0.23	0.17
12	58	0.58	0.42	0.24	35	75	0.75	0.25	0.19
13	70	0.70	0.30	0.21	36	55	0.55	0.45	0.25
14	65	0.65	0.35	0.23	37	65	0.65	0.35	0.23
15	68	0.68	0.32	0.22	38	70	0.70	0.30	0.21
16	60	0.60	0.40	0.24	39	70	0.70	0.30	0.21
17	78	0.68	0.32	0.22	40	68	0.68	0.32	0.22
18	73	0.60	0.40	0.24	41	65	0.65	0.35	0.23
19	70	0.78	0.22	0.17	42	70	0.70	0.30	0.21
20	73	0.73	0.27	0.20	43	65	0.65	0.35	0.23
21	70	0.70	0.30	0.21	44	75	0.75	0.25	0.19
22	68	0.68	0.32	0.22	45	65	0.65	0.35	0.23
23	53	0.53	0.47	0.25	Σpq				9.56

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR20)
(อ้างถึงใน ประภาพรรณ เสี่ยงวงศ์, หน้า 73) โดยใช้สูตรดังนี้

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

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

เมื่อ	r_t	คือ	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	คือ	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	คือ	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด
	q	คือ	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด
	S_t^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน

แทนค่า

$$r_t = \frac{45}{44} \left\{ 1 - \frac{9.54}{51.43} \right\}$$

$$= 1.0227 \times (1 - 0.1854)$$

$$= 0.833$$

การหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้

ตาราง 38 แสดงจำนวนนักเรียนที่สอบแบบทดสอบย่อยในแต่ละชุดการเรียนรู้ ผ่านตามเกณฑ์
 ที่ผู้ทรงคุณวุฒิกำหนด (E1)

นักเรียนคนที่	คะแนนสอบแบบทดสอบย่อย							
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6	ชุดที่ 7	ชุดที่ 8
1	8	5	4	6	6	8	4	5
2	10	7	6	8	7	10	6	7
3	9	7	6	7	5	8	6	7
4	5	4	3	4	5	7	5	4
5	9	6	6	10	5	9	6	6
6	4	4	3	6	4	6	2	4
7	9	5	5	7	5	7	4	5
8	7	5	4	5	4	6	4	4
9	7	4	3	7	5	7	4	5
10	8	4	4	4	6	7	4	4
11	7	7	4	7	6	5	4	7
12	10	7	6	8	5	7	6	7
13	8	6	5	8	5	7	5	6
14	7	4	6	7	5	5	6	4
15	9	7	4	10	7	10	6	7
16	6	6	5	8	5	6	5	6
17	8	5	4	9	6	8	4	5
18	7	5	4	8	6	8	4	5
19	8	4	3	6	5	6	4	4
20	7	5	4	6	4	7	3	5
21	9	7	6	10	7	8	6	7
22	7	5	3	7	5	2	6	5
23	8	5	4	7	6	5	4	7
24	5	3	2	7	2	6	3	3
25	8	7	6	7	5	7	6	7

ตาราง 38 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนสอบแบบทดสอบย่อย							
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6	ชุดที่ 7	ชุดที่ 8
26	9	7	4	9	6	6	6	7
27	7	7	6	7	5	7	6	7
28	7	5	3	6	5	6	4	5
29	9	5	5	6	5	6	4	5
30	8	7	6	10	7	9	4	7
31	7	6	3	7	3	7	6	5
32	7	6	3	6	4	8	4	5
33	4	3	2	5	2	6	2	3
34	5	3	2	5	4	7	2	4
35	7	5	6	8	5	8	6	5
36	8	5	3	6	5	7	4	4
37	6	3	3	5	3	5	4	4
38	7	4	3	6	6	8	4	4
39	4	3	3	4	3	6	2	4
40	4	3	2	4	3	4	2	3
คะแนนเต็ม	10	8	6	10	7	10	6	7
เกณฑ์การผ่าน	6	4	3	6	4	6	3	4
จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	33	34	36	32	34	34	35	37
ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ (E1)	82.5	85.0	90.0	80.0	85.0	85.0	87.5	92.5

ค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบย่อยผ่านเกณฑ์ (E1) = 85.94

ตาราง 39 แสดงจำนวนนักเรียนที่สอบแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านตามเกณฑ์ที่ผู้ทรงคุณวุฒิ
กำหนด (E2)

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

จำนวนนักเรียนที่สอบแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านตามเกณฑ์ที่ผู้ทรงคุณวุฒิกำหนด คือมี
คะแนนมากกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม 45 คะแนน คิดเป็นคะแนนขั้นต่ำ 27 คะแนน คือ 33 คน
ดังนั้น

$$E2 = \frac{33 \times 100}{40}$$

$$= 82.5$$

ตาราง 40 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้
ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นักเรียนคนที่	คะแนนสอบ		ความต่าง	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D^2
1	20	32	12	144
2	20	43	23	529
3	17	36	19	361
4	11	28	17	289
5	20	39	19	361
6	13	27	14	196
7	11	30	19	361
8	11	28	17	289
9	17	30	13	169
10	12	31	19	361
11	14	40	26	676
12	14	40	26	676
13	12	35	23	529
14	11	31	20	400
15	19	42	23	529
16	19	37	18	324
17	19	34	15	225
18	13	33	20	400
19	18	29	11	121
20	9	31	22	484
21	16	41	25	625
22	16	29	13	169
23	10	30	20	400
24	8	20	12	144
25	16	37	21	441

ตาราง 40 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบ		ความต่าง	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
26	17	38	21	441
27	19	35	16	256
28	13	29	16	256
29	13	27	14	196
30	20	38	18	324
31	13	27	14	196
32	14	27	13	169
33	11	16	5	25
34	11	22	11	121
35	17	35	18	324
36	16	26	10	100
37	13	24	11	121
38	13	27	14	196
39	9	15	6	36
40	10	14	4	16
รวม	575	1233	658	11980

$\bar{X}$ 14.38 30.83 ผลต่างคิดเป็น 16.45
 $S.D.$ 3.56 7.17
 S^2 12.65 51.43

ตาราง 41 ค่า t -test จากการคำนวณด้วยโปรแกรม excel-2010 t -Test: Paired Two Sample for Means

	หลังเรียน	ก่อนเรียน
Mean	30.83	14.38
Variance	51.43	12.65
Observations	40	40
Pearson Correlation	0.675	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	39	
t Stat	19.11	
$P(T \leq t)$ one-tail	1.04843E-21	
t Critical one-tail	2.4258	
$P(T \leq t)$ two-tail	2.09686E-21	
t Critical two-tail	2.7079	

ตาราง 42 แสดงคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่
สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี
ที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10
1	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4
2	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5
3	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4
4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3
5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5
6	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5
7	5	4	5	5	3	4	4	5	5	4
8	4	3	4	4	3	4	5	4	3	4
9	4	5	5	5	4	4	4	4	5	4
10	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5
11	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
12	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5
13	4	4	5	5	3	3	4	5	5	4
14	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5
15	4	5	5	4	3	3	4	3	5	4
16	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5
17	4	5	4	4	3	4	4	5	4	4
18	3	4	5	5	3	5	5	5	4	5
19	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5
20	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4
21	3	5	5	5	5	4	5	5	5	4
22	4	5	4	5	5	5	5	3	5	3
23	3	4	5	4	4	3	4	5	5	4
24	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5
25	5	5	4	5	3	4	5	4	5	3

ตาราง 42 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10
26	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5
27	5	5	5	5	4	4	4	3	5	4
28	4	4	5	4	3	3	4	4	4	3
29	5	4	4	5	4	4	4	5	5	4
30	4	3	4	4	4	3	4	5	4	4
31	5	4	5	4	3	3	5	5	4	5
32	4	5	4	4	4	3	4	4	5	5
33	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5
34	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5
35	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4
36	3	4	4	4	3	4	4	4	5	3
37	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4
38	5	4	4	4	4	4	5	4	5	5
39	4	4	4	4	3	3	4	3	5	4
40	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4
ค่าเฉลี่ย	4.25	4.48	4.53	4.55	3.88	3.95	4.50	4.25	4.68	4.28
S.D.	0.63	0.60	0.55	0.50	0.69	0.64	0.51	0.63	0.53	0.68
S^2	0.40	0.36	0.31	0.25	0.47	0.41	0.26	0.40	0.28	0.46

ค่าเฉลี่ย 4.33

S.D. 0.59

แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนรู้ที่
สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องพันธะเคมี โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ สัมประสิทธิ์แอลฟา
ของครอนบาค (Cronbach)

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

เมื่อ α คือ ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ
 k คือ จำนวนข้อของเครื่องมือ
 S_i^2 คือ ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
 S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวม

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\} \\ &= \frac{10}{10-1} \left\{ 1 - \frac{3.59}{10.19} \right\} \\ &= \frac{10}{9} \times (1 - 0.4443) \\ &= 1.11 \times 0.6477 \\ &= 0.719 \end{aligned}$$

ตาราง 43 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้โปรแกรม SPSS

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.719	10

ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สำนักงานวิทยบริการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรราชนครินทร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว30221 รายวิชา เคมี จำนวน 1.5 หน่วยกิต
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พันธะเคมี เวลาเรียน 21 คาบ
 เรื่อง กฎออกเตต การเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก เวลาเรียน 2 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่อยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. ผลการเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับกฎออกเตต การเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิกได้
2. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างของสารประกอบไอออนิกได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. บอกเหตุผลที่แสดงว่ามีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารหรือพันธะเคมีได้
2. อธิบายเกี่ยวกับกฎออกเตต การเกิดไอออน และการเกิดพันธะไอออนิกได้
3. อธิบายการเกิดพันธะไอออนิกได้

ด้านกระบวนการ (P)

มีทักษะในการร่วมปฏิบัติงานกลุ่ม

ด้านจิตวิทยาศาสตร์ (A)

1. มีความกระตือรือร้นในการเรียน
2. เป็นผู้มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

4. แนวคิดหลัก

พันธะเคมี คือ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร มี 3 ประเภท คือ พันธะไอออนิก

พันธะโคเวเลนต์ และ พันธะโลหะ

พันธะไอออนิก คือ แรงดึงดูดทางไฟฟ้าระหว่างไอออนบวกกับไอออนลบ ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเมื่อโลหะรวมตัวกับอโลหะ แล้วโลหะให้อิเล็กตรอนแก่อโลหะ เพื่อให้แต่ละอะตอมมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนครบ 8 หรือเป็นไปตามกฎออกเตต อะตอมของโลหะจะกลายเป็นไอออนบวก ส่วนอะตอมของอโลหะกลายเป็นไอออนลบ ไอออนทั้งสองมีประจุไฟฟ้าต่างกันจึงเกิดแรงดึงดูดทางไฟฟ้ายึด

เหนียวอะตอมทั้งสองหรือมากกว่าสองเข้าด้วยกัน เกิดเป็นพันธะไอออนิก และเรียกสารประกอบที่เกิดจากอะตอมยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะไอออนิกว่า “สารประกอบไอออนิก”

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

• ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

5.1 การกระตุ้นความสนใจด้วยคำถามทางวิทยาศาสตร์

5.1.1 ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับธาตุและสมบัติของธาตุหมู่ต่างๆ ในตารางธาตุ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมดังนี้

- ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1.1 แบบจำลองการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุ ให้นักเรียนทุกคน โดยแต่ละคนจะได้รับแบบจำลองการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุต่างชนิดกัน ซึ่งจะเป็นธาตุที่อยู่ในหมู่ 1-8

- ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับธาตุที่นักเรียนได้รับต่อไปนี้ภายในเวลา 5 นาที

- ก. ชื่อธาตุ
- ข. จำนวนอิเล็กตรอน
- ค. การจัดเรียงอิเล็กตรอน
- ง. เวเลนซ์อิเล็กตรอน
- จ. หมู่
- ฉ. ประเภทของธาตุ

- และให้นักเรียนวาดภาพอิเล็กตรอนลงในแต่ละระดับชั้นพลังงานของอะตอมของธาตุ ในแบบจำลองการจัดเรียงอิเล็กตรอน (ใบกิจกรรมที่ 1.1) โดย



5.1.2 ครูให้นักเรียนออกมาแนะนำเสนอคำตอบในใบกิจกรรมที่ 1.1 โดยเป็นตัวแทนของนักเรียนที่ได้ธาตุหมู่ที่ 1-8 ใครที่ได้ธาตุในหมู่เดียวกับเพื่อนที่ออกมาแนะนำเสนอให้ตรวจคำตอบในแนวเดียวกัน จากนั้นครูตั้งประเด็นคำถามเพื่อให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันดังนี้

- ธาตุโลหะส่วนใหญ่คือธาตุที่อยู่ในหมู่ใด และมีสมบัติเป็นอย่างไร (แนวคำตอบ : หมู่ 1, 2 และ 3 เป็นธาตุที่มีค่า IE ต่ำ จึงมีแนวโน้มในการให้อิเล็กตรอนได้ง่าย)
- ธาตุอโลหะส่วนใหญ่คือธาตุที่อยู่ในหมู่ใด และมีสมบัติเป็นอย่างไร (แนวคำตอบ : หมู่ 4, 5, 6 และ 7 เป็นธาตุที่มีค่า IE สูง จึงมีแนวโน้มในการรับอิเล็กตรอนได้ง่าย)
- ธาตุหมู่ใดที่มีความเสถียรที่สุด และมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่าใด (แนวคำตอบ : หมู่ 8 มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 หรือเป็นไปตามกฎออกเตต)

5.1.3 ครูตั้งคำถามต่อว่า “ธาตุที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนไม่เท่ากับ 8 สามารถทำให้เกิดความเสถียรหรือเป็นไปตามกฎออกเตตได้หรือไม่ อย่างไร”

● **ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้**

5.2 การค้นคว้าหาข้อมูล/ หลักฐานในการตอบคำถาม

5.2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม (กลุ่มละ 8 คน) ตามสีของใบกิจกรรมที่ 1.1

5.2.2 ให้นักเรียนทำกิจกรรมเกม “จับคู่อยู่ครบออกเตต” โดยให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันพิจารณาธาตุที่ได้แล้วทำการจับคู่ธาตุ โดยมีข้อกำหนดว่าเมื่อธาตุอย่างน้อย 2 ชนิดรวมตัวกันเป็นสารประกอบแล้ว ธาตุแต่ละชนิดจะต้องเกิดความเสถียรหรือเป็นไปตามกฎออกเตต

5.2.3 หลังจากจับคู่ได้แล้วให้นักเรียนทำการวาดภาพอธิบายลักษณะของการรวมตัวของธาตุ แต่ละตัวเพื่อให้เป็นไปตามกฎออกเตตลงในใบกิจกรรมที่ 1.2 โดยพิจารณาถึงลักษณะการเกิดสารประกอบที่เกิดขึ้นด้วยว่ามีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร หากมีมากกว่า 1 ลักษณะให้ทำการแยกประเภทด้วย

ใช้เวลาในการทำกิจกรรมเกมจับคู่อยู่ครบออกเตต 10 นาที

5.3 การสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่

5.3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงสารประกอบที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มของตนเอง เพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกัน โดยมีประเด็นคำถามดังนี้

- สารประกอบที่เกิดขึ้นเกิดจากธาตุชนิดใดมารวมตัวกันเพื่อให้ธาตุทั้งสองเกิดความเสถียรหรือเป็นไปตามกฎออกเตต

- เกิดขึ้นในลักษณะใด (แนวคำตอบ : มีการให้และรับอิเล็กตรอนกัน หรือมีการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน) เพราะเหตุใดจึงเกิดเช่นนั้น

สามารถแบ่งกลุ่มการเกิดพันธะในลักษณะที่แตกต่างกันได้เป็นกี่กลุ่ม อะไรบ้าง มีธาตุใดหรือไม่ที่ไม่สามารถรวมตัวกับธาตุชนิดอื่นได้ (แนวคำตอบ : ธาตุโลหะที่เหลือน้อย)

5.3.2 ทำการสรุปข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรมที่ 1.3

5.4 การเชื่อมโยงคำอธิบายที่สร้างขึ้นกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5.4.1 ให้นักเรียนนำใบกิจกรรมที่ 1.2 และ 1.3 มาติดบนกระดาน แล้วให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน และร่วมกันอภิปรายถึงข้อสรุปของกลุ่มตัวเอง พร้อมยกตัวอย่างประกอบ ในประเด็นต่อไปนี้

- ธาตุที่เกิดการรวมตัวกันเพื่อให้เกิดความเสถียรหรือเป็นไปตามกฎออกเตตในลักษณะที่ 1 คือธาตุชนิดใด มีสมบัติอย่างไร และเกิดในลักษณะใด โดยให้นักเรียนยกตัวอย่างสารประกอบที่เกิดการรวมตัวกันในกลุ่มของตัวเอง (แนวคำตอบ เช่น การรวมตัวกันของธาตุ Na กับ ธาตุ Cl โดยอะตอมของธาตุ Na ซึ่งเป็นธาตุโลหะมีขนาดใหญ่และมีค่าพลังงานไอออไนเซชัน (ionization energy) ลำดับที่ 1 ต่ำ มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 จึงมีแนวโน้มที่จะเสียอิเล็กตรอนได้ง่ายเกิดเป็นไอออนบวกที่มีประจุเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่เสียไปคือ 1 กลายเป็น Na^+ ส่วนอะตอมของธาตุ Cl ซึ่งเป็นธาตุอโลหะมีขนาดเล็กและมีค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 สูง มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 7 จึงมีแนวโน้มที่

จะรับอิเล็กตรอน เกิดเป็นไอออนลบที่มีประจุเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่รับคือ 1 กลายเป็น Cl^- ดังนั้น จะเห็นว่าอะตอมของธาตุโลหะรวมตัวกับธาตุอโลหะมีการให้และรับอิเล็กตรอนกันเพื่อปรับให้มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 เป็นไปตามกฎออกเตต)

- ธาตุโลหะและอโลหะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันอย่างไร (แนวคำตอบ : แรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกและไอออนลบ)

- พันธะที่ทำให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมที่เกิดขึ้นในลักษณะที่เป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกและไอออนลบ มีชื่อเรียกว่าอะไร (แนวคำตอบ : พันธะไอออนิก)

- สารประกอบที่เกิดจากอะตอมยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะไอออนิก เรียกว่าอะไร (แนวคำตอบ : สารประกอบไอออนิก)

- ธาตุหมู่ 1 และ หมู่ 2 เมื่อเกิดพันธะไอออนิกกับอโลหะหมู่ 7 เหมือนกันหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (แนวคำตอบ : อัตราส่วนการรวมตัวกันของธาตุจะแตกต่างกัน เช่น ธาตุ Na รวมตัวกับธาตุ Cl อัตราส่วนในการรวมตัวจะแตกต่างจากธาตุ Mg กับ ธาตุ Cl โดยอัตราส่วนในการรวมตัวของ Na กับ Cl จะเป็น 1:1 แต่สำหรับ Mg กับ Cl จะเป็น 1: 2 กล่าวคือ Mg 1 อะตอม มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 จะให้ 2 อิเล็กตรอนแก่ Cl แต่ Cl 1 อะตอม มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 7 ต้องการรับ 1 อิเล็กตรอน ดังนั้นเพื่อให้เป็นไปตามกฎออกเตตจึงต้องใช้ Cl 2 อะตอมเพื่อรับอิเล็กตรอนจาก Mg เป็นต้น)

- ธาตุโลหะชนิดใดบ้างที่ไม่สามารถเกิดพันธะไอออนิกได้ เพราะเหตุใด (แนวคำตอบ: Be และ B เนื่องจากอะตอมมีขนาดเล็กจึงเสียอิเล็กตรอนได้ยาก)

- ธาตุที่เกิดการรวมตัวกันเพื่อให้เกิดความเสถียรหรือเป็นไปตามกฎออกเตตในลักษณะที่ 2 คือธาตุชนิดใด มีสมบัติอย่างไร และเกิดในลักษณะใด โดยให้นักเรียนยกตัวอย่างสารประกอบที่เกิดการรวมตัวกันในกลุ่มของตัวเอง (แนวคำตอบ : ธาตุอโลหะกับอโลหะ ซึ่งเป็นธาตุที่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี (EN) ใกล้เคียงกัน และมีค่าพลังงานไอออไนเซชัน (IE) สูง โดยไม่สามารถให้อิเล็กตรอนแก่กันได้ จึงต้องมีการให้อิเล็กตรอนร่วมกันเพื่อให้เป็นไปตามกฎออกเตต)

- มีธาตุใดหรือไม่ (จากธาตุที่ครูแจกให้ในแต่ละกลุ่ม) ที่ไม่สามารถรวมตัวกับธาตุชนิดอื่นได้ (แนวคำตอบ : เช่น ธาตุ Fe, Sc, Zn เป็นต้น)

- ธาตุเหล่านี้เป็นธาตุชนิดใด (ธาตุโลหะ)

- จากสมบัติของธาตุโลหะที่มีค่า IE ต่ำ นักเรียนคิดว่าธาตุโลหะสามารถเกิดพันธะชนิดใด และเกิดอย่างไร (แนวคำตอบ : อะตอมของโลหะมีค่าพลังงานไอออไนเซชันต่ำ จึงเสียเวเลนซ์อิเล็กตรอนแล้วกลายเป็นไอออนบวกได้ง่าย เวเลนซ์อิเล็กตรอนที่หลุดออกมานี้สามารถเคลื่อนที่อย่างอิสระไปได้ทั่วทั้งก้อนโลหะ และเกิดแรงยึดเหนี่ยวกับไอออนบวกทุกทิศทาง จึงเกิดแรงยึดเหนี่ยวที่ทำให้อะตอมของโลหะอยู่ด้วยกันในก้อนของโลหะโดยมีการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันของอะตอมของโลหะ ทั้งนี้ความแข็งแรงของพันธะโลหะขึ้นอยู่กับจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนของโลหะและประจุของไอออนบวก)

- จากการเกิดสารประกอบแต่ละอะตอมของธาตุนั้นต้องเป็นไปตามกฎออกเตต กฎออกเตตหมายความว่าอย่างไร (แนวคำตอบ : กฎออกเตต เป็นกฎที่กล่าวถึงการเกิดพันธะเคมีระหว่างอะตอม

ซึ่งมีการให้และรับอิเล็กทรอนิกส์ หรือใช้อิเล็กทรอนิกส์ร่วมกันแล้วทำให้เวเลนซ์อิเล็กทรอนิกส์ของแต่ละอะตอมที่สร้างพันธะเท่ากับเวเลนซ์อิเล็กทรอนิกส์ของแก๊สเฉื่อย ซึ่งส่วนใหญ่จะเท่ากับ 8)

หมายเหตุ : ในระหว่างการอภิปราย ครูอาจมีการเขียนภาพแบบจำลองการเกิดพันธะในลักษณะต่างๆ บนกระดานเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

● ขั้นสรุปการเรียนรู้

5.5 การสื่อสารและให้เหตุผลของคำอธิบาย

5.5.1 นักเรียนนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษาในแต่ละกลุ่มในรูปแบบของ Mind mapping ลงในแผ่นชาร์ตที่ครูแจกให้ แล้วนำแผ่นชาร์ตนั้นไปติดไว้ที่ฝาผนังห้องเพื่อให้เพื่อนกลุ่มอื่นๆ ได้ทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยสรุปในประเด็นต่อไปนี้

- นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องอะไร
- นักเรียนมีวิธีการให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างไร
- ความรู้ที่นักเรียนได้รับเหมือนหรือแตกต่างกับกลุ่มอื่นอย่างไร

5.5.2 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก

5.5.3 ให้นักเรียนเขียนบันทึกผลการเรียนรู้ลงในใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 1

6. กระบวนการเรียนรู้

กระบวนการกลุ่ม กระบวนการอ่านคิดวิเคราะห์และสื่อความหมาย ทักษะการนำเสนอข้อมูล

7. สื่อ/ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมเคมี เล่ม 1
2. ใบความรู้ที่ 1.1
3. ใบกิจกรรมที่ 1.1-1.3
4. ใบงานที่ 1.1
5. ใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 1
6. สื่อ Power Point ของชุดการเรียนรู้

8. การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์ การเรียนรู้	การวัด		เกณฑ์การผ่าน การประเมินผล
	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	
ด้านความรู้ (K)	1. ตรวจใบงานที่ 1.1 2. ตรวจผลงาน Mind Mapping	1. ใบงานที่ 1.1 2. แบบประเมิน Mind Mapping	1. นักเรียนทำใบงานที่ 1.1 เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก พันธะโคเวเลนต์ และพันธะโลหะได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 2. นักเรียนทำ Mind Mapping ได้ อยู่ในระดับดี
ด้านกระบวนการ (P)	สังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม	นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม อยู่ในระดับดี
ด้านจิต วิทยาาสตร์ (A)	สังเกตพฤติกรรมด้านจิตวิทยาาสตร์	แบบสังเกตพฤติกรรมด้านจิตวิทยาาสตร์	นักเรียนมีพฤติกรรมด้านจิตวิทยาาสตร์ อยู่ในระดับดี

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	ความร่วมมือ				การ แสดง ความ คิดเห็น				การรับ ฟังความ คิดเห็น				การ ตั้งใจ ทำงาน				การร่วม ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม				รวม 20 คะแนน
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	

เกณฑ์การให้คะแนน

ดีมาก = 4
ดี = 3
พอใช้ = 2
ปรับปรุง = 1

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับ คุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
1 - 8	ปรับปรุง

หมายเหตุ : ครูอาจใช้วิธีการมอบหมายให้หัวหน้ากลุ่ม
เป็นผู้ประเมินหรือให้ตัวแทนกลุ่มผลัดกันประเมินหรือให้มี
การประเมินโดยเพื่อนโดยตัวนักเรียนเอง
ตามความเหมาะสมก็ได้

แบบประเมิน Mind Mapping

เรื่อง

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม 1..... 4.....
 2..... 5.....
 3..... 6.....

วันที่ประเมิน.....

รายการประเมิน	คะแนนที่ได้			รวม	หมายเหตุ
	5	4	3		
เนื้อหา					
ภาพประกอบ					
รวม					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)
/...../.....

หมายเหตุ ครูอาจใช้วิธีการมอบหมายให้หัวหน้ากลุ่ม
 เป็นผู้ประเมิน หรือให้ตัวแทนกลุ่มผลัดกันประเมิน
 หรือให้มีการประเมินโดยเพื่อน โดยตัวนักเรียนเอง
 ตามความเหมาะสมก็ได้

เกณฑ์การประเมิน Mind Mapping

เกณฑ์การประเมิน

สิ่งที่พิจารณา	ระดับคะแนนและเกณฑ์การพิจารณา		
	คะแนน 5	คะแนน 4	คะแนน 3
เนื้อหา	เนื้อหาถูกต้องมีความครอบคลุมทุกประเด็น	-เนื้อหาถูกต้องไม่มีความครอบคลุมทุกประเด็น	เนื้อหาบางส่วน - ผิดพลาด ไม่ครอบคลุม -
ภาพประกอบ	ถูกต้องครอบคลุม - สวยงาม - ประณีต -	ถูกต้องแต่ไม่ครอบคลุม ประณีต - สวยงาม -	ไม่ถูกต้องหรือไม่ - ไม่สวยงาม - เขียนไม่ประณีต -

เกณฑ์คุณภาพ

คะแนน 10-9 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 8-7 หมายถึง ดี

คะแนน 6-5 หมายถึง พอใช้

แบบสังเกตพฤติกรรมด้านจิตวิทยาาสตร์

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริง

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	ระดับคุณภาพ		
		1	2	3
1. ความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น	1. มีความใส่ใจที่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ อยู่เสมอ			
	2. มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ			
	3. ชอบทดลองค้นคว้า			
	4. ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม			
2. ความรับผิดชอบมุ่งมั่นและอดทน	5. ไม่ทอดลอยในการทำงานเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว			
	6. เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม			
	7. ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา			
3. ความมีเหตุผล	8. ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ			
	9. พยายามอธิบายสิ่งต่างๆ ในแงเหตุและผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้			
	10. อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล			
	11. ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้			
4. ความมีระเบียบเรียบร้อย	12. นำวิธีการหลายๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง			
	13. มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน			
	14. ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย			
5. ความซื่อสัตย์	15. เสนอความจริง ถึงแม้ว่าผลการทดลองจะแตกต่างจากผู้อื่น			
	16. บันทึกข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองเข้าไปเกี่ยวข้อง			
	17. ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง			
6. ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	18. รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น			
	19. ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง			
	20. ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม			
	คะแนนรวม			
	คะแนนเฉลี่ย	=		

สรุปผลการประเมิน เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในวงกลม

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

- ☐ ควรปรับปรุง (1.00 - 1.66)
☐ พอใช้ (1.67 - 2.33)
☐ ดี (2.34 - 3.00)

หมายเหตุ การหารระดับคุณภาพเฉลี่ยทำได้จากการนำ

คะแนนรวมในแต่ละช่องมาบวกกันแล้วหารด้วยจำนวน

ข้อจะได้คะแนนเฉลี่ย แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์การตัดสิน

คุณภาพ

แบบบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา ว30221 รายวิชา เคมี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง กฎออกเตต การเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก

เวลา 2 คาบ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ..... เวลา.....น. ถึงน.

คำชี้แจง : แบบบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้นี้ ผู้วิจัยใช้สำหรับบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น
ระหว่างทำการวิจัย

ประเมินการสอนของครู

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/ แนวทางการแก้ไขและพัฒนา

.....

.....

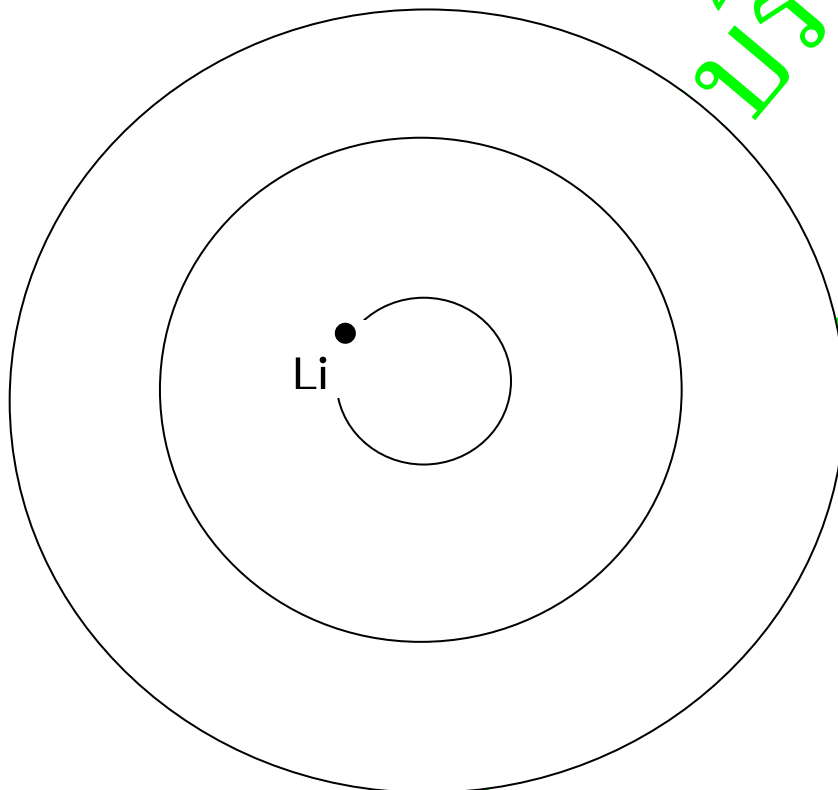
.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 1.1

เรื่อง กฎออกเตต การเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก
 ชื่อ/นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ตัวอย่าง แบบจำลองการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุ Li



คำถาม	คำตอบ
1. ชื่อธาตุ	
2. จำนวนอิเล็กตรอน	
3. การจัดเรียงอิเล็กตรอน	
4. เวเลนซ์อิเล็กตรอน	
5. หมู่	
6. ประเภทของธาตุ	

หมายเหตุ : ● แทน 1 อิเล็กตรอน

ใบกิจกรรมที่ 1.2

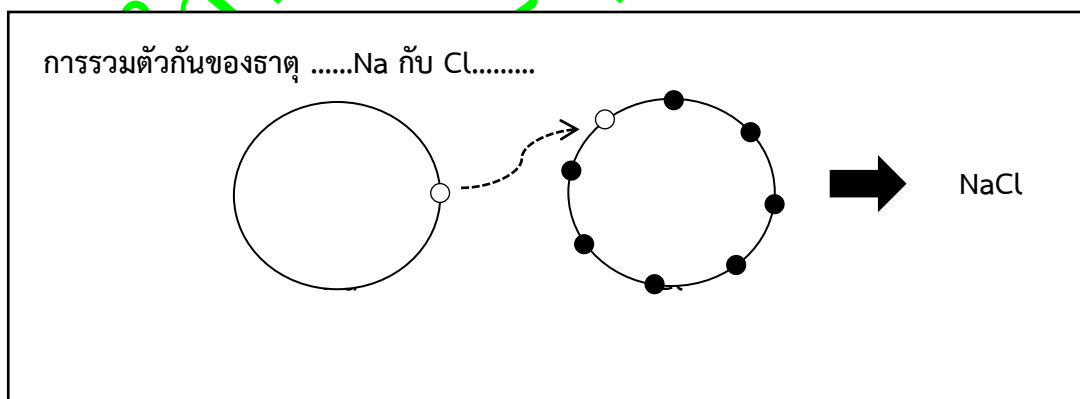
เรื่อง กฎออกเตต การเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก
สมาชิกในกลุ่ม

- | | | |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1. ชื่อ/นามสกุล..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 2. ชื่อ/นามสกุล..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 3. ชื่อ/นามสกุล..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 4. ชื่อ/นามสกุล..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 5. ชื่อ/นามสกุล..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 6. ชื่อ/นามสกุล..... | ชั้น..... | เลขที่..... |

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวาดภาพแสดงลักษณะการรวมตัวกันของธาตุแต่ละตัวเพื่อให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนของแต่ละอะตอมของธาตุเป็นไปตามกฎออกเตตจากกิจกรรม “จับคู่อยู่ครบออกเตต” โดย

- เขียนสัญลักษณ์ของธาตุที่กำหนดให้
- ให้เขียนสัญลักษณ์เลข 1 เวเลนซ์อิเล็กตรอน ลงบนระดับพลังงานชั้นสุดท้าย (เวเลนซ์อิเล็กตรอน) ที่กำหนดให้ โดยระบายสีที่แตกต่างกันในแต่ละธาตุ
- วาดรูปแสดงลักษณะการรวมตัวกันของธาตุแต่ละตัวในลักษณะต่างๆ เพื่อให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนของแต่ละอะตอมของธาตุเป็นไปตามกฎออกเตต

ตัวอย่างการวาดภาพ

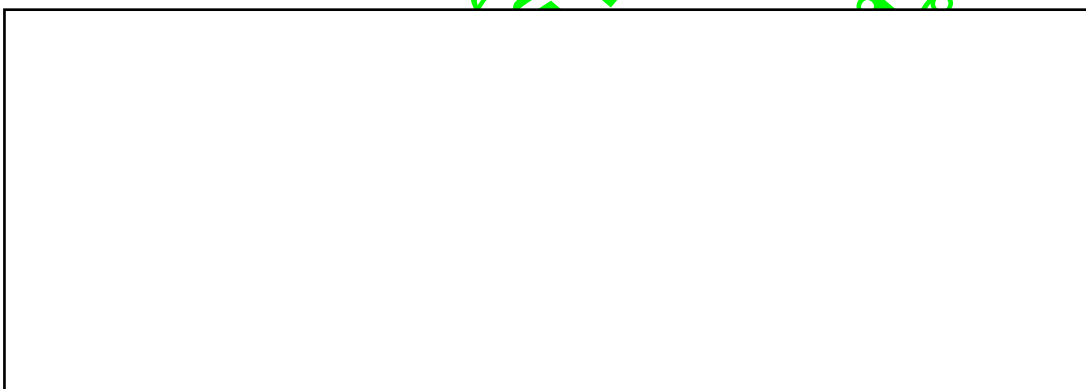


วาดภาพแสดงการรวมตัวกันของธาตุ เพื่อให้เป็นไปตามกฎออกเตต

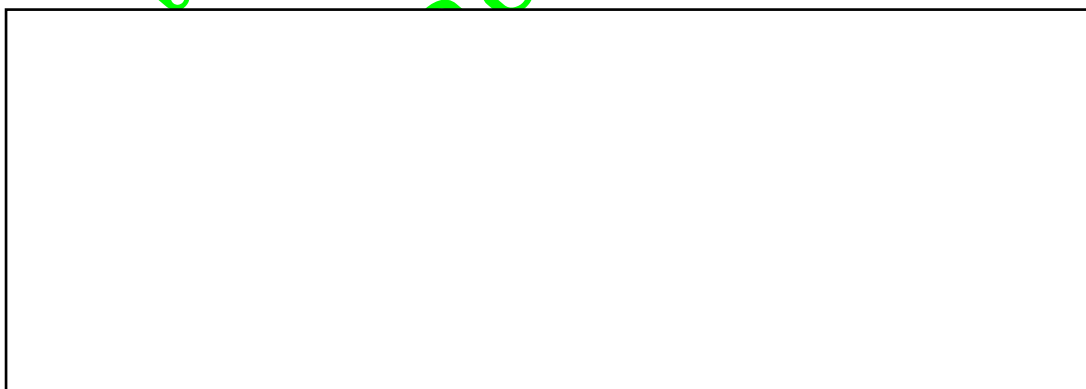
1. การรวมตัวกันของธาตุ



2. การรวมตัวกันของธาตุ



3. การรวมตัวกันของธาตุ



1. ชื่อ/นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ/นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ/นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ/นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
5. ชื่อ/นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
6. ชื่อ/นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ลักษณะการเกิดสารประกอบไอออนิก

[illegible]

ใบงานที่ 1.1

เรื่อง กฎออกเตต การเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก
ตอนที่ 1 คำชี้แจง : จงตอบคำถามลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. กฎออกเตต

คือ.....

2. พันธะไอออนิก คือ

.....

3. สารประกอบไอออนิก คือ

.....

4. ธาตุที่ให้อิเล็กตรอนแก่ธาตุอื่น คือ จากนั้นอนุภาคจะเปลี่ยนเป็น

5. ธาตุที่รับอิเล็กตรอนจากธาตุอื่น คือ จากนั้นอนุภาคจะเปลี่ยนเป็น

ตอนที่ 2 คำชี้แจง : เติมข้อมูลลงในตารางให้ถูกต้อง

สัญลักษณ์ ของธาตุ	การจัดเรียง e^- ของธาตุ	ผลการพิจารณา			
		จำนวน e^-		การจัดเรียง e^- ของไอออน	สัญลักษณ์ ของไอออน
		ที่ให้	ที่รับ		
Li					
N					
Mg					
Cl					
Al					
O					
Br					
P					
Na					

ตอนที่ 3 คำชี้แจง : จงเติม / หน้าสารประกอบไอออนิกและเติม X หน้าสารประกอบที่ไม่ใช่ไอออนิก

.....NaCl	CuF	CO ₂	Al ₂ S ₃
.....N ₂ O ₃	CrPO ₄	PBr ₃	BaSO ₄
.....CaI ₂	AlH ₃	AgNO ₃	AsF ₅
.....BeH ₂	MgCO ₃	Fe(OH) ₂	NH ₄ OH
.....CHCl ₃	NaNO ₂	NaSCN	FeCl ₂

ใบความรู้ที่ 1.1

เรื่อง กฎออกเตต การเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก

พันธะไอออนิก

พันธะไอออนิก (Ionic bond) คือ แรงดึงดูดทางไฟฟ้าระหว่างไอออนบวกกับไอออนลบ เกิดขึ้นเมื่อโลหะรวมตัวกับอโลหะ แล้วโลหะให้อิเล็กตรอนแก่อโลหะ เพื่อให้แต่ละอะตอมมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนครบ 8 หรือเป็นไปตามกฎออกเตต อะตอมของโลหะจะกลายเป็นไอออนบวก ส่วนอะตอมของอโลหะกลายเป็นไอออนลบ ไอออนทั้งสองมีประจุไฟฟ้าตรงกันจึงเกิดแรงดึงดูดทางไฟฟ้ายึดเหนี่ยวอะตอมทั้งสองหรือมากกว่าสองเข้าด้วยกัน (เกิดพันธะไอออนิก) และเรียกสารประกอบที่เกิดจากอะตอมยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะไอออนิกว่า สารประกอบไอออนิก

เนื่องจากโลหะมีค่าพลังงานไอออไนเซชันต่ำ และอโลหะมีค่าพลังงานไอออไนเซชันสูง ดังนั้นพันธะไอออนิกจึงเกิดขึ้นระหว่างโลหะกับอโลหะได้ดี (ยกเว้นธาตุ B และ Be) กล่าวคือ อะตอมของโลหะให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนแก่อโลหะแล้วเกิดเป็นไอออนบวกและอโลหะจะเป็นไอออนลบเมื่อรับอิเล็กตรอนจากโลหะ เพื่อให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนเป็นแปด แบบก๊าซเฉื่อย ส่วนอโลหะรับเวเลนซ์อิเล็กตรอนมานั้นก็เพื่อปรับตัวเองให้เสถียรแบบก๊าซเฉื่อยเช่นกัน ไอออนบวกกับไอออนลบจึงดึงดูดระหว่างประจุไฟฟ้าต่างกันเกิดเป็นสารประกอบไอออนิก

ขณะเกิดปฏิกิริยา โซเดียมเสียอิเล็กตรอนให้แก่คลอรีน 1 ตัว ทำให้อะตอมของโซเดียมมีเวเลนซ์อิเล็กตรอน = 8 (อะตอมจะเสถียรเป็นไปตามกฎออกเตต) และทำให้มีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าโปรตอน 1 ตัว ทำให้อะตอมโซเดียมแสดงอำนาจไฟฟ้าเป็นประจุบวก (+) ส่วนอะตอมคลอรีนรับอิเล็กตรอนจากโซเดียมมา 1 ตัว ทำให้อะตอมของคลอรีนมีเวเลนซ์อิเล็กตรอน = 8 (อะตอมเสถียรเป็นไปตามกฎออกเตต) และทำให้มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าโปรตอน 1 ตัว ทำให้อะตอมคลอรีนแสดง อำนาจไฟฟ้าเป็นประจุลบ (-)

ไอออนบวกและไอออนลบยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงดึงดูดระหว่างประจุไฟฟ้าที่ต่างชนิดกันเรียกแรงยึดเหนี่ยวนี้ว่า พันธะไอออนิก และสารประกอบที่เกิดพันธะไอออนิกเป็นแรงยึดเหนี่ยวที่เกิดในโมเลกุลขึ้นเรียกว่าสารประกอบนี้ว่า สารประกอบไอออนิก

ลักษณะสำคัญของสารประกอบไอออนิก

1. พันธะไอออนิกเป็นพันธะที่เกิดจาก **ไอออนของโลหะ + ไอออนของอโลหะ** เช่น NaCl, MgO, KI
2. พันธะไอออนิก อาจเป็นพันธะเคมีที่เกิดจากธาตุที่มีค่าพลังงานปอไอออไนเซชันต่ำกับธาตุที่มีค่าพลังงานไอออไนเซชันสูง
3. พันธะไอออนิก อาจเป็นพันธะที่เกิดจากไอออนบวกที่เป็นกลุ่มอะตอมของอโลหะ
4. สารประกอบไอออนิกไม่มีสูตรโมเลกุล มีแต่สูตรเอมพิริคัล (สูตรอย่างง่าย)
5. สารประกอบไอออนิกมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง

6. สารประกอบไอออนิกในภาวะปกติเป็นของแข็ง ประกอบด้วยไอออนบวกและไอออนลบ ไอออนเหล่านี้ไม่เคลื่อนที่ ดังนั้นจึงไม่นำไฟฟ้า แต่เมื่อหลอมเหลวหรือละลายน้ำ จะแตกตัวเป็นไอออน และเคลื่อนที่ได้ เกิดเป็นสารอิเล็กโทรไลต์จึงนำไฟฟ้าได้

สารประกอบไอออนิก

เมื่อโลหะทำปฏิกิริยากับอโลหะ ธาตุทั้งสองจะรวมกันด้วยพันธะไอออนิกเกิดเป็นสารประกอบ ไอออนิก โดยอะตอมของโลหะจะให้ (จ่าย, เสีย) เวเลนซ์อิเล็กตรอนแก่อะตอมของอโลหะ ดังนั้นธาตุหมู่ 1A ซึ่งมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 จึงเกิดเป็นไอออนที่มีประจุ +1 ธาตุหมู่ 2 ซึ่งมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 เมื่อเกิดเป็นไอออนจะมีประจุ +2 เป็นต้น ส่วนอโลหะซึ่งมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนใกล้เคียงกับก๊าซเฉื่อยจะรับอิเล็กตรอนมาให้ครบแปด เช่น ธาตุหมู่ 7A จะรับอิเล็กตรอน 1 ตัว เมื่อกลายเป็นไอออนจะมีประจุ -1 สำหรับธาตุหมู่ 5 และหมู่ 6 เมื่อเกิดเป็นไอออนจะมีประจุ -3 และ -2 ตามลำดับ เนื่องจากสามารถรับอิเล็กตรอนได้ 3 และ 2 อิเล็กตรอนแล้วมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนตามกฎออกเตต



สำนักวิทยบริการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ใบบันทึกผลการเรียนรู้ (อนุทิน) ครั้งที่ 1

ชื่อ/นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

1. นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับเรื่องกฎออกเตต การเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนทำอะไรบ้างเพื่อให้ได้คำตอบในสิ่งที่ได้เรียนรู้

.....

.....

.....

.....

3. นักเรียนมีความรู้สึอย่างไรต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องนี้

.....

.....

.....

.....

.....

4. คำถามหรือเรื่องที่ยังไม่เข้าใจ/สิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติม/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบย่อย หน่วยที่ 1

เรื่อง กฎออกเตต การเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. บอกเหตุผลที่แสดงว่ามีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารหรือพันธะเคมีได้
2. อธิบายเกี่ยวกับกฎออกเตต การเกิดไอออน และการเกิดพันธะไอออนิกได้

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. การที่โลหะรวมตัวกับอโลหะ แล้วโลหะจะให้อิเล็กตรอนแก่อโลหะ เกิดไอออนบวกและลบดึงดูดกันด้วยแรงดึงดูดไฟฟ้าสถิตสร้างพันธะไอออนิกขึ้นในสารประกอบนั้น เพราะเหตุใด

- ก โลหะมีขนาดอะตอมเล็กกว่าอโลหะ
- ข โลหะมีขนาดอะตอมใหญ่กว่าอโลหะ
- ค โลหะมีค่า IE ต่ำ จึงให้อิเล็กตรอนได้ง่าย เพื่อปรับเวเลนซ์อิเล็กตรอนแบบแก๊สเฉื่อย
- ง โลหะมีค่า IE สูง จึงให้อิเล็กตรอนได้ง่าย เพื่อปรับเวเลนซ์อิเล็กตรอนแบบแก๊สเฉื่อย

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. สารประกอบไอออนิกนำไฟฟ้าได้ แต่สารประกอบโคเวเลนต์ไม่นำไฟฟ้า
 2. ธาตุหมู่ 1 และ 2 ทุกธาตุต่างทำปฏิกิริยากับธาตุอโลหะเกิดเป็นสารประกอบไอออนิก
 3. พันธะไอออนิกเป็นพันธะเคมีที่เกิดจากแรงดึงดูดทางไฟฟ้าระหว่างไอออนบวกกับไอออนลบ
- ข้อใดถูกต้อง
- ก ข้อ 2 และ 3
 - ข ข้อ 1 และ 3
 - ค ข้อ 1, 2 และ 3
 - ง ข้อ 3

3. สารประกอบคลอไรด์ของธาตุ X อยู่ในแนวตั้งเดียวกับสารประกอบคลอไรด์ของโพแทสเซียม ข้อใดเป็นสมบัติของสารประกอบคลอไรด์ของธาตุ X ถูกต้อง

1. สถานะเป็นของแข็ง
 2. จุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง
 3. สารละลายเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน
 4. สารละลายนำไฟฟ้าได้
- ก 1, 2, 3 ข 1, 2, 4 ค 2, 3, 4 ง 1, 2, 3, 4

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 4

ธาตุ	A	B	C	D	E
เลขอะตอม	13	16	20	35	37

4. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. การจัดอิเล็กตรอนในอะตอมของ D เป็น 2, 8, 18, 7
2. ไอออนของธาตุต่างๆ เป็น A^{3+} , C^{2+} , E^+ , D^- , B^{2-}
3. ธาตุ A ทำปฏิกิริยากับธาตุ B เป็นสารประกอบไอออนิกที่มีสูตร A_3B_2

ข้อใดถูกต้อง

ก ข้อ 1 และ 2

ข ข้อ 2 และ 3

ค ข้อ 1 และ 3

ง ข้อ 1, 2 และ 3

5. ธาตุ A และ B อยู่ในคาบเดียวกันของตารางธาตุ มีสมบัติบางประการดังนี้

	A	B
สถานะที่อุณหภูมิห้อง	ของแข็ง	ของแข็ง
ความสามารถในการสร้างพันธะโคเวเลนต์	ดีมาก	ไม่มี
การเปลี่ยนแปลงเมื่อใส่ลงน้ำ	ไม่ละลาย ไม่เกิดปฏิกิริยา	เกิดปฏิกิริยารุนแรง เกิดแก๊ส

ข้อใดสรุปถูก

ก ธาตุ A เป็นโลหะ

ข ธาตุ B เป็นอโลหะ

ค ธาตุ A มีอิเล็กโตรเนกาติวิตีต่ำกว่า B

ง สารประกอบระหว่างธาตุ A กับธาตุ B ควรเป็นสารประกอบไอออนิก

6. สารประกอบของธาตุคู่ใดที่สร้างพันธะไอออนิกได้ดีที่สุด

ธาตุ	A	B	C	D
ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี	0.9	1.5	3.5	4.0

ก A กับ C

ข B กับ C

ค A กับ D

ง B กับ D

7. หลักฐานสำคัญที่แสดงว่ามีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร

ก. สารมีความหนาแน่นไม่เท่ากัน

ข. สารบางชนิดมีสมบัติการนำไฟฟ้า

ค. การทำให้สารเปลี่ยนสถานะต้องใช้พลังงาน

ง. สารแต่ละชนิดมีรูปร่างแตกต่างกัน

8. สารประกอบที่เกิดจาก พันธะไอออนิก เรียกว่า

ก. สารประกอบไอออนิก

ข. สารโคเวเลนต์

ค. สารโลหะ

ง. สารโครงผลึกร่างตาข่าย

9. สารประกอบใดต่อไปนี้ ไม่ได้เกิดจากพันธะไอออนิก

ก. NaF , NaCl

ข. NaNO₃ , NH₄F

ค. BaSO₄ , CuS

ง. CO₂ , HCl

10. อะตอมของธาตุที่มีการถ่ายประจุแล้วมีโปรตอนมากกว่าอิเล็กตรอนเราเรียกอะตอมของธาตุนั้นว่าเป็นไอออนชนิดใด

ก. ไอออนบวก

ข. ไอออนลบ

ค. ไอออนเสถียร

ง. ไอออนสมดุล

เฉลยแบบทดสอบย่อย หน่วยที่ 1

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

สำนักวิทยบริการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม

ข้อสอบวิชาเคมี รหัส ว30221

เรื่อง พันธะเคมี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1

ข้อสอบมีทั้งหมด 45 ข้อ

เวลา 60 นาที

คะแนนเต็ม 45 คะแนน

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จำนวน 3 ข้อ)

10. บอกเหตุผลที่แสดงว่ามีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารหรือพันธะเคมีได้

1. การเกิดพันธะเคมีมาจากสาเหตุใด

ก. อนุภาคของสารต้องการให้อิเล็กตรอน

ข. อนุภาคของสารต้องการรับอิเล็กตรอน

ค. อนุภาคของสารต้องการใช้อิเล็กตรอน

ง. ต้องการจัดอิเล็กตรอนจนนอกสุดให้ครบ 8

2. พันธะเคมี คือ อะไร

ก. การรวมตัวของอะตอม

ข. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม

ค. การรวมตัวของโมเลกุล

ง. การรวมตัวของอะตอมหรือของโมเลกุล

3. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับพันธะเคมี

ก. รับอิเล็กตรอนจากอะตอมอื่น

ข. ใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน

ค. แยกอิเล็กตรอนกับอะตอมอื่น

ง. ให้อิเล็กตรอนกับอะตอมอื่น

แบบทดสอบเรื่องพันธะไอออนิก

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จำนวน 6 ข้อ)

11. อธิบายเกี่ยวกับกฎออกเตต การเกิดไอออน การเกิดพันธะไอออนิกและโครงสร้างของสารประกอบไอออนิกได้

4. พันธะไอออนิกควรเกิดกับธาตุใด

ก. ธาตุที่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีใกล้เคียงกัน

ข. ธาตุที่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีเท่ากัน

ค. ธาตุที่มีพลังงานไอออไนเซชันต่างกันมาก

ง. ธาตุที่อยู่บนและส่วนล่างทางขวา

ของตารางธาตุ

5. การที่อะตอมพยายามปรับตัวเองให้อยู่ในสภาพเสถียรโดยทำให้อิเล็กตรอน วงนอกสุดเท่ากับ 8

เราเรียก กฎนี้ว่าอะไร?

ก. กฎออกเตต

ข. กฎออกซิเดชัน

ค. กฎไอออนิก

ง. กฎโควาเลนต์

- ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จำนวน 2 ข้อ)

- ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จำนวน 4 ข้อ)

13. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก และสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก
12. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของสารประกอบไอออนิก
- ก. เกิดจากธาตุโลหะกับธาตุอโลหะ
 - ข. พันธะจะเกิดจากแรงดึงดูดระหว่างประจุทางไฟฟ้า
 - ค. ประกอบด้วยไอออนบวกและไอออนลบ
 - ง. สารประกอบจะไม่นำไฟฟ้าในทกกรณี

13. ข้อพิสูจน์ใดที่แสดงว่าผลึกโซเดียมคลอไรด์เป็นสารประกอบไอออนิก
- เมื่อนำผลึกโซเดียมคลอไรด์ละลายน้ำ สารละลายที่ได้มีจุดเยือกแข็งลดลง
 - โซเดียมคลอไรด์ที่หลอมเหลวนำไฟฟ้าได้
 - โซเดียมคลอไรด์ละลายน้ำแล้วคายพลังงานได้
 - โซเดียมคลอไรด์ละลายน้ำแล้วดูดพลังงานได้
14. ข้อใดไม่ใช่สมบัติสารประกอบไอออนิก
- โครงสร้างไม่เป็นโมเลกุล
 - นำไฟฟ้าได้ดีทุกสภาวะ
 - มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง
 - สถานะปกติเป็นของแข็ง มีความแข็ง แต่เปราะ
15. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับสมบัติของสารประกอบไอออนิก
- จัดเรียงตัวเป็นผลึก
 - เกิดจากการรวมตัวของไอออนบวกกับไอออนลบ
 - มีผลรวมของประจุสุทธิ เป็น ศูนย์
 - นำไฟฟ้าได้ทุกสถานะ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จำนวน 2 ข้อ)

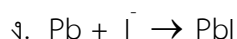
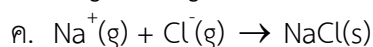
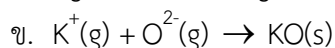
14. อธิบายเกี่ยวกับปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก พร้อมทั้งเขียนสมการไอออนิก และสมการไอออนิกสุทธิได้

ตารางที่ 1 ใช้ข้อมูลจากตารางตอบคำถามข้อที่ 16

สมการเคมี	ชื่อพลังงาน	ดูดหรือคายพลังงาน(kJ/mol)
1. $\text{Na(s)} \rightarrow \text{Na(g)}$	พลังงานการระเหิด	ดูดพลังงาน 109
2. $\frac{1}{2} \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Cl(g)}$	พลังงานสลายพันธะ	ดูดพลังงาน 121
3. $\text{Na(g)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{e}^-$	พลังงานไอออไนเซชัน	ดูดพลังงาน 494
4. $\text{Cl(g)} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-(\text{g})$	สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน	คายพลังงาน 347
5. $\text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) \rightarrow \text{NaCl(s)}$	พลังงานแลตทิซ	คายพลังงาน 787

16. จากตารางที่ 1 การเกิดสารประกอบไอออนิก NaCl จะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานอย่างไร
- ดูดพลังงาน 109
 - ดูดพลังงาน 410
 - คายพลังงาน 410
 - คายพลังงาน 787

17. สมการไอออนิกสุทธิ คือข้อใด



แบบทดสอบเรื่องพันธะโคเวเลนต์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จำนวน 5 ข้อ)

15. อธิบายเกี่ยวกับการเกิดพันธะเคมีในโมเลกุลของไฮโดรเจนได้

16. อธิบายการเกิดพันธะและระบุชนิดของพันธะเคมีในโมเลกุลได้

18. ไฮโดรเจนเป็นอนุภาคชนิดใดเมื่อเกิดพันธะเคมีกับไฮโดรเจนอีกหนึ่งอะตอมและเป็นพันธะเคมีชนิดใด

ก. โลหะ, พันธะโลหะ

ข. อโลหะ, พันธะโคเวเลนต์

ค. อโลหะ, พันธะไอออนิก

ง. โลหะ, พันธะโคเวเลนต์

19. เมื่อไฮโดรเจนแต่ละอะตอมยังไม่สร้างพันธะต่อกัน แรงที่เกิดขึ้นภายในอะตอมเป็นแรงชนิดใด

ก. แรงผลักระหว่างนิวเคลียสกับโปรตอนในอะตอม

ข. แรงดึงดูดระหว่างนิวเคลียสกับโปรตอนในอะตอม

ค. แรงผลักระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนในอะตอม

ง. แรงดึงดูดระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนในอะตอม

20. ไฮโดรเจนอะตอมมีอิเล็กตรอนเพียงตัวเดียวเมื่อเกิดการสร้างพันธะกับไฮโดรเจนอะตอมอื่น เกิดเป็นพันธะเดี่ยว ได้อย่างไร

ก. พันธะที่เกิดจากอะตอมคู่สร้างพันธะใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่

ข. พันธะที่เกิดจากอะตอมคู่สร้างพันธะใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 2 คู่

ค. พันธะที่เกิดจากอะตอมคู่สร้างพันธะใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 3 คู่

ง. พันธะที่เกิดจากอะตอมคู่สร้างพันธะใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 4 คู่

21. เพราะเหตุใด อโลหะจึงยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโคเวเลนต์

ก. อโลหะมีค่า EN สูง จึงเสียอิเล็กตรอนยาก

ข. อโลหะมีค่า EN สูง จึงเสียอิเล็กตรอนง่าย

ค. อโลหะมีค่า EN ต่ำ จึงเสียอิเล็กตรอนยาก

ง. อโลหะมีค่า EN ต่ำ จึงเสียอิเล็กตรอนง่าย

22. ธาตุใดต่อไปนี้เป็นเมื่อทำปฏิกิริยากันแล้วได้สารประกอบโคเวเลนต์ ?

ก. แมกนีเซียมกับคลอรีน

ข. คาร์บอนกับกำมะถัน

ค. โซเดียมกับออกซิเจน

ง. โพแทสเซียมกับฟลูออรีน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จำนวน 4 ข้อ)

17. แสดงโครงสร้างของโมเลกุลโคเวเลนต์ด้วยโครงสร้างลิวอิสได้
 18. ยกตัวอย่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตตได้
-
23. สารข้อใดมีพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์

ก. NH_4^+	ข. CO_2
ค. SO_2	ง. ข้อ ก และ ค ถูก
 24. อะตอมของธาตุใดที่อยู่ในสภาพที่เสถียร

ก. ซีเลียม	ข. ไนโตรเจน
ค. ไฮโดรเจน	ง. อาร์ซีนิก
 25. สารในข้อใดที่มีสูตรแบบจุดไม่เป็นไปตามกฎออกเตต

ก. SH_2	ข. CO_2
ค. C_2H_2	ง. PCl_5
 26. สูตรโมเลกุลข้อใดที่อะตอมกลางไม่ครบออกเตต

a. NH_3	ข. CH_4
ค. CO_2	ง. BeCl_2
- ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จำนวน 4 ข้อ)
19. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ได้
 20. ใช้ความรู้เรื่องความยาวพันธะและพลังงานพันธะระบุชนิดของพันธะเคมีได้
-
27. สารประกอบ CO อธิบายอย่างไร

ก. คาร์บอนออกซิเจน	ข. คาร์บอนออกไซด์
ค. คาร์บอนมอนอกไซด์	ง. มอนอคาร์บอนมอนอกไซด์
 28. คาร์บอนไดออกไซด์เป็นธาตุที่เกิดขึ้นมาจากพันธะโคเวเลนต์โดยจะเกิดพันธะแบบใด

ก. พันธะเดี่ยว	ข. พันธะคู่
ค. พันธะสาม	ง. พันธะไอออนิก
 29. สาร X , Y , Z มีพลังงานพันธะเป็น 120, 200, 90 kJ/mol ตามลำดับ จงเรียงความยาวพันธะจากน้อยไปมาก

ก. X , Y , Z	ข. Z , Y , X
ค. Y , X , Z	ง. Z , X , Y
 30. จากข้อ 29 สารใดควรมีพันธะสาม

ก. X	ข. Z
ค. Y	ง. Z , X

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จำนวน 3 ข้อ)

- [illegible]

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จำนวน 3 ข้อ)

22. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของสารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์ได้
23. ทำนายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ เมื่อทราบจำนวนพันธะและจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางได้
34. โมเลกุลของน้ำมีรูปร่างเป็นมุมงอ ถ้าโปรตอนสร้างพันธะกับอะตอมของ O ใน H₂O โดยใช้อิเล็กตรอน คู่โดดเดี่ยวของ O จะได้ H₃O⁺ มีรูปร่างเป็นอย่างไร
ก. สามเหลี่ยมแบนราบ ข. พีระมิดฐานสามเหลี่ยม
ค. ทรงสี่หน้า ง. ทรงแปดหน้า
35. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของสารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์
ก. เขียนโครงสร้างลิวอิสได้มากกว่า 1 แบบ
ข. สารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์ทำให้โมเลกุลเสถียรขึ้น
ค. มีความยาวพันธะอยู่กึ่งกลางระหว่างพันธะเดียวกับพันธะคู่
ง. ไม่มีข้อผิด

36. รูปร่างของ phosphite ion, (PO_3^{3-}) ควรมีลักษณะดังข้อใด

- ก. ทรงเหลี่ยมสี่หน้า (tetrahedral)
- ข. มุมงอ (bent)
- ค. สามเหลี่ยมแบนราบ (trigonal planar)
- ง. พีรามิดฐานสามเหลี่ยม (trigonal pyramidal)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จำนวน 6 ข้อ)

- 24. อธิบายสภาพขั้วและทิศทางของขั้วของพันธะเคมีและของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้
- 25. ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลกับจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารโคเวเลนต์ได้
- 26. บอกสมบัติที่แตกต่างกันของสารโคเวเลนต์ประเภทโมเลกุลไม่มีขั้ว โมเลกุลมีขั้ว และโครงผลักร่างตาข่ายได้

37. เหตุผลข้อใดที่ทำให้ H_2O มีจุดเดือดสูงกว่า H_2S

- ก. แรงแวนเดอร์วาลส์ระหว่างโมเลกุล H_2O สูงกว่าแรงแวนเดอร์วาลส์ระหว่างโมเลกุล H_2S
- ข. พันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุล H_2O แรงกว่าพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุล H_2S
- ค. พันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุล H_2O แรงกว่าแรงแวนเดอร์วาลส์ระหว่างโมเลกุล H_2S
- ง. พันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุล H_2O แรงกว่าแรงดึงดูดระหว่างขั้วบวกกับขั้วลบของโมเลกุล H_2S

38. โมเลกุลของสารใดเมื่ออยู่ในสถานะของแข็งใช้แรงแวนเดอร์วาลส์ยึดกันเพียงอย่างเดียว

- ก. คาร์บอนเตตระคลอไรด์
- ข. แอมโมเนีย
- ค. คาร์บอนมอนอกไซด์
- ง. น้ำ

39. สารใดที่ไม่ใช่สารโครงผลักร่างตาข่าย

- ก. เพชร
- ข. แกรไฟต์
- ค. ทราาย
- ง. หินปูน

40. สารประกอบโคเวเลนต์โครงผลักร่างตาข่ายไม่นำไฟฟ้า ยกเว้นแกรไฟต์นำไฟฟ้าได้ เป็นเพราะเหตุใด

- ก. คาร์บอนอะตอมในแต่ละชั้นอยู่ห่างกันมาก ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้
- ข. คาร์บอนอะตอมในชั้นเดียวกันยึดกันด้วยพันธะโคเวเลนต์อะตอมละ 3 พันธะ
- ค. คาร์บอนอะตอมในแกรไฟต์ยึดกันไม่แข็งแรงเท่าเพชร จึงทำให้นำไฟฟ้าได้
- ง. คาร์บอนอะตอมทุกอะตอมในแกรไฟต์จะยึดกับคาร์บอนอื่นๆอีกสามอะตอม

41. กรดไฮโดรไซยานิก (HCN) เป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีทิศทางของขั้วของพันธะเคมีอย่างไร

- ก. หัวลูกศรไปทาง C
- ข. หัวลูกศรไปทาง N
- ค. หัวลูกศรไปทาง H
- ง. เป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ไม่มีขั้ว

42. โมเลกุลใดเป็นโมเลกุลมีขั้ว

ก. CO_2

ข. NH_3

ค. SiCl_4

ง. PF_5

แบบทดสอบเรื่องพันธะโลหะ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จำนวน 3 ข้อ)

27. อธิบายการเกิดพันธะโลหะและใช้ความรู้เรื่องพันธะโลหะอธิบายสมบัติของโลหะได้

43. ทฤษฎีใดที่ใช้อธิบายเกี่ยวกับพันธะโลหะ

ก. ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ

ข. แบบจำลองทะเลอิเล็กตรอน (electron sea model)

ค. กฎรวมก๊าซ

ง. ทฤษฎีการชน

44. ข้อใดต่อไปนี้เป็น ไม่ใช่ สมบัติของโลหะ

ก. มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง

ข. ส่วนใหญ่เป็นของแข็ง

ค. สามารถตีเป็นแผ่นหรือดึงเป็นเส้นได้

ง. เกิดจากราตุโลหะกับธาตุอโลหะ

45. สารที่เป็นตัวนำไฟฟ้าได้ดี นำความร้อนได้ดี ตีแผ่เป็นแผ่นหรือดึงออกเป็นเส้นได้ มีผิวเป็นมันวาว มีจุดหลอมเหลวสูง คือคุณสมบัติของสารที่เกิดพันธะใด

ก. พันธะโลหะ

ข. พันธะไอออนิก

ค. พันธะโควาเลนต์

ง. พันธะไฮโดรเจน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- | | | |
|-------|-------|-------|
| 1. ง | 16. ค | 31. ข |
| 2. ข | 17. ค | 32. ข |
| 3. ค | 18. ข | 33. ค |
| 4. ค | 19. ง | 34. ข |
| 5. ก | 20. ก | 35. ง |
| 6. ข | 21. ข | 36. ง |
| 7. ข | 22. ง | 37. ค |
| 8. ค | 23. ง | 38. ค |
| 9. ข | 24. ก | 39. ง |
| 10. ข | 25. ง | 40. ก |
| 11. ง | 26. ง | 41. ข |
| 12. ง | 27. ค | 42. ข |
| 13. ข | 28. ข | 43. ข |
| 14. ข | 29. ค | 44. ง |
| 15. ง | 30. ค | 45. ก |

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน
ที่มีต่อชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ซิม เรื่องพันระเคมี

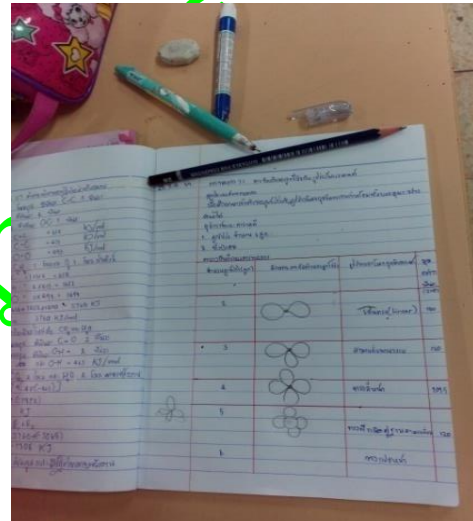
คำชี้แจง แบบสอบถามนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการเรียนการสอนของครูให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ความคิดเห็นของนักเรียนจะเป็นประโยชน์ต่อตัวนักเรียนเองและโรงเรียนโปรดให้ข้อมูลตามความเป็นจริง ผู้วิจัยจะใช้ประโยชน์จากข้อมูลนี้เพื่อการวิจัยเท่านั้น

จงใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องระดับความพึงพอใจที่นักเรียนมีต่อชุดการเรียนรู้ที่สอดแทรกทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ซิม เรื่องพันระเคมี ตามความเป็นจริง

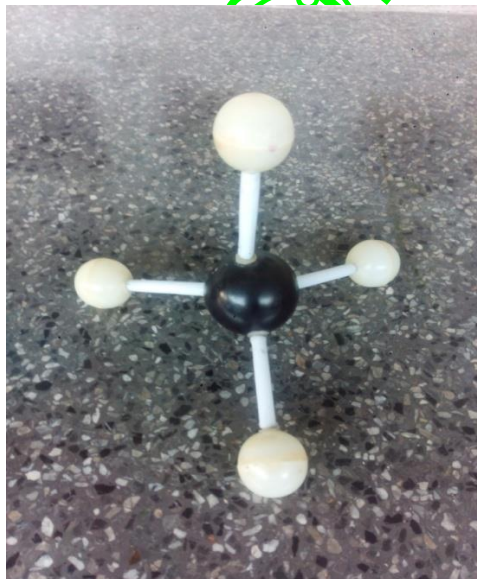
รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหาและการจัดกิจกรรม					
1.1 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้					
1.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
1.3 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา					
1.4 กิจกรรมมีหลากหลาย					
1.5 ความชัดเจนในการอธิบาย					
1.6 ความสวยงามและสะดวกต่อการใช้งาน					
2. แบบทดสอบ					
2.1 ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำอธิบายขั้นตอนการทำแบบทดสอบ					
2.2 ความสอดคล้องกันระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา					
2.3 ความสอดคล้องกันระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์					
2.4 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์					

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 วันที่ /..... /.....



ภาพ 2 แสดงกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน



ภาพ 3 แสดงตัวอย่างผลงานนักเรียน

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-ชื่อสกุล

นางบุศริน โคนเคน

วันเดือนปีเกิด

07 ตุลาคม 2515

สถานที่เกิด

อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา

ที่อยู่

บ้านเลขที่ 3/3 ซอย 3 ถนน บางคล้า-แปลงยาว

ตำบลบางคล้า อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา

ตำแหน่งหน้าที่การงาน

ครู

สถานที่ทำงาน

โรงเรียนดัดดรุณี

อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา

ประวัติการศึกษา

ประกาศนียบัตร สาขาวิชาชีพครู

มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ พ.ศ. 2554

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

พ.ศ. 2538