

Chulalongkorn University

## Chula Digital Collections

---

Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD)

---

2019

### ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

ภูริต สว่างศักดิ์  
คณะครุศาสตร์

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd>



Part of the [Science and Mathematics Education Commons](#)

---

#### Recommended Citation

สว่างศักดิ์, ภูริต, "ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย" (2019). *Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD)*. 9122.  
<https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/9122>

This Thesis is brought to you for free and open access by Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD) by an authorized administrator of Chula Digital Collections. For more information, please contact [ChulaDC@car.chula.ac.th](mailto:ChulaDC@car.chula.ac.th).

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2562

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF CONTEXT-BASED LEARNING ON CHEMICAL LITERACY OF UPPER  
SECONDARY STUDENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Education in Science Education  
Department of Curriculum and Instruction  
FACULTY OF EDUCATION  
Chulalongkorn University  
Academic Year 2019  
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เคมี
	ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย
โดย	นายภูริต สวงวงศ์ดี
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.ปริณดา ลิมปานนท์ พรหมรัตน์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	อาจารย์ ดร.เจนจิรา ปานชมพู

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ดาสา)  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(อาจารย์ ดร.ปริณดา ลิมปานนท์ พรหมรัตน์)  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม  
(อาจารย์ ดร.เจนจิรา ปานชมพู)  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.สลา สามีกักดี)

ภุริต สวงวงศ์ศักดิ์ : ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เคมีของนักเรียน  
มัธยมศึกษาตอนปลาย. ( EFFECTS OF CONTEXT-BASED LEARNING ON  
CHEMICAL LITERACY OF UPPER SECONDARY STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : อ.  
ดร.ปริญดา ลิ้มพานนท์ พรหมรัตน์, อ.ที่ปรึกษาร่วม : อ. ดร.เจนจิรา ปานชมพู

งานวิจัยนี้มีรูปแบบงานวิจัยเป็นแบบทดลองเบื้องต้นหนึ่งกลุ่มวัดครั้งเดียว วัดคุณสมบัติ  
เพื่อเปรียบเทียบการรู้เคมีในแต่ละองค์ประกอบ ประกอบด้วย องค์ประกอบความรู้เนื้อหาทางเคมี  
การประยุกต์ใช้บริบททางเคมี ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง และเจตคติต่อเคมีของนักเรียนที่ได้รับการ  
จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับเกณฑ์มาตรฐาน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา  
2562 ของโรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการ  
วิจัยนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ในเนื้อหาเรื่อง กรด – เบส จำนวน 4  
แผน รวมระยะเวลา 6 สัปดาห์ และแบบวัดการรู้เคมีที่มีค่าความเที่ยงด้านพุทธิพิสัย 0.82 และด้าน  
จิตพิสัย 0.94 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐาน  
ด้วยสถิติทดสอบ t-test ของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ได้จากการหาคะแนน  
จุดตัดด้วยวิธีการของเบอร์ก ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น  
ฐานมีองค์ประกอบของการรู้เคมีสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทุก  
องค์ประกอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์  
ปีการศึกษา 2562

ลายมือชื่อนิสิต .....  
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....  
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

# # 5983403127 : MAJOR SCIENCE EDUCATION

KEYWORD: Chemical Literacy/ Context-Based Learning

Phurit Sa-nguansak : EFFECTS OF CONTEXT-BASED LEARNING ON CHEMICAL LITERACY OF UPPER SECONDARY STUDENTS. Advisor: PARINDA LIMPANONT PROMRATANA, Ed.D. Co-advisor: Janjira Panchompoo, Ph.D.

This study was a pre-experimental research with posttest only design. The purpose of this study was to compare the student's chemical literacy in each component consist of chemical content knowledge, chemical in context, higher-order learning skills and affective aspects, after learning by context-based learning with standard score. The sample was 36 eleventh-grade students from large school in Kanchanaburi. This research was conduct in the first semester of academic year 2019 for 6 weeks. The research instruments were 4 lesson plans of context-based learning in acid – base concept and a chemical literacy test with reliability at 0.82 on cognitive domain and 0.94 on affective domain. The data was analyzed by mean score, standard deviation, paired sample *t*-test with standard score from cut-off score by berg's method. The finding revealed that student who learned by context-based learning had chemical literacy higher than standard score at a .05 level of significance in all components.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Field of Study: Science Education

Academic Year: 2019

Student's Signature .....

Advisor's Signature .....

Co-advisor's Signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาและความช่วยเหลือจากอาจารย์ ดร. ปรีณดา ลิ้มปานานท์ พรหมรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร. เจนจิรา ปานชมพู อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์พร้อมจนถึงที่สุด นอกจากนั้นยังอบรมสั่งสอนทั้งด้านการจัดการเรียนการสอนและขอปฏิบัติทางการวิจัยให้แก่ผู้วิจัย รวมทั้งให้กำลังใจและคำปรึกษาอื่น ๆ ในการดำเนินชีวิตอีกด้วย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความปรารถนาดีที่ได้รับจากอาจารย์ที่ปรึกษาทั้งสองท่าน จึงขอขอบพระคุณอาจารย์ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จรรยา ดาสา ประธานสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร. สลา สามิภักดิ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ภายใน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมถึงคณาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกรัตน์ ทานาค ดร. วิภาค อนุตรศักดิ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สายรุ้ง ชาวสุภา รวมถึงรองศาสตราจารย์ ดร. วลภา เอื้องไมตรีภรณ์ ที่ให้ความกรุณาในการตรวจสอบ และให้คำแนะนำอย่างละเอียดในการพัฒนาเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยในการวิจัยนี้ ขอขอบพระคุณคณะครู และเจ้าหน้าที่ประสานงานทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยตลอดระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนนักเรียนที่ผู้วิจัยทดลองใช้เครื่องมือวิจัยจริงที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณครอบครัวของผู้วิจัยที่อยู่เคียงข้างและให้การสนับสนุนทั้งทางด้านจิตใจและทุนทรัพย์ตลอดการศึกษาปริญญาโท รวมทั้งขอขอบพระคุณทุกคนรอบข้างที่คอยเป็นกำลังใจในการศึกษาและการทำวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุนการศึกษาจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ที่สนับสนุนให้ผู้วิจัยเรียนปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ ศึกษาต่อปริญญาโท คณะครุศาสตร์ รวมถึงการทำวิจัยในครั้งนี้

ภูริต สงวนศักดิ์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....ค	
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ง	
กิตติกรรมประกาศ.....จ	
สารบัญ.....ฉ	
สารบัญตาราง.....ณ	
สารบัญแผนภาพ.....ญ	
บทที่ 1 บทนำ..... 1	
ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย..... 1	
คำถามการวิจัย..... 4	
วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 4	
สมมติฐานของการวิจัย..... 4	
คำจำกัดความ..... 6	
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 8	
1. การรู้เคมี (Chemical Literacy)..... 8	
1.1. ความสำคัญของการรู้เคมี..... 8	
1.2. องค์ประกอบของการรู้เคมี..... 9	
1.3. ระดับการรู้เคมี..... 12	
1.4. แนวทางการวัดการรู้เคมี..... 14	
1.5. แนวทางการพัฒนาการรู้เคมี..... 23	
1.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้เคมี..... 24	
2. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context Based Learning)..... 25	



2.1	ความสำคัญของการใช้บริบทในวิชาเคมี.....	25
2.2	การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	27
2.3	ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน.....	30
2.4	ความหมายของบริบท ขอบเขต และลักษณะของบริบท .....	31
2.5	หลักการในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	33
2.6	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	38
3.	กรอบแนวคิดการวิจัย .....	40
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย .....	41
1.	รูปแบบการวิจัย .....	41
2.	การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	42
3.	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	43
3.1	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	43
3.2	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	51
4.	การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	55
4.1	การเตรียมความพร้อมสำหรับนักเรียนและการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง.....	55
4.2	การดำเนินการทดลองสอนและการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการทดลอง .....	57
4.3	การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง.....	57
5.	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
บทที่ 4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	58
1.	องค์ประกอบด้านความรู้เนื้อหาทางเคมีหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน .....	59
2.	องค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมีหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน .....	60
3.	องค์ประกอบด้านทักษะการเรียนรู้ระดับสูงหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	62

4. องค์ประกอบด้านเจตคติต่อเคมีหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน .....	63
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ .....	65
สรุปผลการวิจัย .....	65
อภิปรายผล .....	65
ข้อเสนอแนะ .....	75
บรรณานุกรม .....	78
ภาคผนวก .....	82
ประวัติผู้เขียน .....	125



## สารบัญตาราง

### หน้า

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบองค์ประกอบของการรู้เคมีของ Schwartz, Ben-Zvi, Hofstein, et. al. (2006) และ Thummathong and Thathong (2016).....	12
ตารางที่ 2 องค์ประกอบสำคัญของการรู้เคมีในแต่ละระดับ .....	14
ตารางที่ 3 การวัดการรู้เคมีของ Schwartz, Ben-Zvi, Hofstein, et. al. (2006).....	16
ตารางที่ 4 การวัดการรู้เคมีของ Cigdemoglu and Geban (2015).....	19
ตารางที่ 5 องค์ประกอบของการรู้เคมี นิยามแต่ละองค์ประกอบ ประเภทเครื่องมือที่ใช้ประเมิน และ เกณฑ์การให้คะแนนของ Thummathong and Thathong (2016).....	20
ตารางที่ 6 เกณฑ์ในการแบ่งระดับการรู้เคมีโดย Thummathong and Thathong (2016) ตามร้อยละคะแนนที่ได้ .....	22
ตารางที่ 7 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและหน้าที่ของบริบท .....	28
ตารางที่ 8 แสดงการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในรูปแบบต่าง ๆ.....	37
ตารางที่ 9 รูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดหนึ่งครั้ง (One Group Posttest Design).....	41
ตารางที่ 10 บทบาทครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการสอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	44
ตารางที่ 11 กำหนดบริบทและมโนทัศน์ที่สอดคล้องในแต่ละแผนการเรียนรู้เรื่อง กรด-เบส.....	48
ตารางที่ 12 แผนผังโครงสร้างการออกแบบวัดการรู้เคมี.....	53
ตารางที่ 13 คะแนนจุดตัด (Cut-off score) ของคะแนนการรู้เคมีองค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมี.....	56
ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของคะแนนการรู้เคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในแต่ละองค์ประกอบ.....	58
ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อประเด็นคำถามขององค์ประกอบด้านเจตคติ.....	64

ตารางที่ 16 สรุปผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน .....	118
ตารางที่ 17 สรุปผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจแบบวัดการรู้ เคมี .....	120
ตารางที่ 18 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบวัดการรู้เคมี.....	122
ตารางที่ 19 ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's alpha ทั้งฉบับของแบบวัดการรู้เคมี .....	123
ตารางที่ 20 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจรายข้อ.....	124



## สารบัญแผนภาพ

	หน้า
แผนภาพที่ 1 กรอบโครงสร้างที่ใช้วัดการรู้เคมี.....	22
แผนภาพที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานรูปแบบต่าง ๆ .....	29
แผนภาพที่ 3 แนวทางการนำเสนอบริบทของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน .....	47
แผนภาพที่ 4 การหาคะแนนจุดตัดการรู้เคมีองค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมี .....	56



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

เป้าหมายหลักของการศึกษาวิทยาศาสตร์ของไทย และนานาชาติ คือการพัฒนาให้นักเรียนทุกคนให้เป็นผู้ที่มีการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) เพราะผู้ที่มีการรู้วิทยาศาสตร์คือบุคคลที่มีความสามารถในการระบุปัญหา ค้นหาข้อมูล ประเมินและวิเคราะห์ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างคำอธิบาย หรือคาดการณ์ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และตระหนักถึงความสำคัญและความเกี่ยวข้องกันระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (AAAS, 1993; Czerniak & Lumpe, 1996) ซึ่งบุคคลเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาและผลักดันประเทศให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ต่อไป ปัจจุบันการรู้วิทยาศาสตร์เป็นคำที่กว้างเกินไปที่จะผนวกแนวคิดและมโนทัศน์ในเนื้อหาที่หลากหลายทั้งหมดของวิทยาศาสตร์ (AAAS, 1993) ดังนั้นจึงต้องพิจารณาเฉพาะองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ เฉพาะแขนงวิชาของวิทยาศาสตร์ได้แก่ ชีววิทยา ฟิสิกส์ และเคมี (Mozeika & Bilbokaite, 2010) ซึ่งมีนักวิจัยทางการศึกษาหลายท่านพยายามแยกมุมมองและนิยามองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์เป็นการรู้แขนงวิชาต่าง ๆ เช่น การรู้ชีววิทยา (BSCS, 1993) หรือ การรู้เคมี (Shwartz, Ben-Zvi, & Hofstein, 2006) เป็นต้น

วิชาเคมีเป็นแขนงวิชาที่สามารถชี้นำนักเรียนสู่การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมได้ ซึ่งให้นักเรียนได้เป็นผู้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ เน้นตรงไปที่การใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการเรียนรู้ และอีกหลายองค์ประกอบจากการเรียนรู้วิชาเคมี (Mozeika & Bilbokaite, 2010) อีกทั้งประเด็นทางวิชาเคมีมีเป้าหมายเพื่อเรียนรู้ธรรมชาติและเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของสสาร ซึ่งความรู้ที่มีความสำคัญในหลายวงการการศึกษา เช่น วิทยาศาสตร์สุขภาพ ธรณีวิทยา กายภาพศาสตร์ วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และวงการธุรกิจ เป็นต้น การรู้เคมีจึงเป็นเป้าหมายหลักในการพัฒนานักเรียนจากการเรียนรู้ในวิชาเคมี (AAAS, 1993; Czerniak & Lumpe, 1996; Osborne & Collins, 2000) เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อในสาขาวิชาต่าง ๆ และเป็นสิ่งที่ช่วยประกอบการตัดสินใจของมนุษย์ในเรื่องของสุขภาพ โภชนาการ และการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมอีกด้วย นอกจากเรื่องของตนเองแล้ว ยังสนับสนุนให้มนุษย์ตระหนักถึงความสำคัญต่อสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การเกิดมลภาวะ การรักษาสมดุลสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ไม่เว้นแม้แต่วงการทางด้านธุรกิจที่หลักการทางเคมีมีส่วนสำคัญอย่างมากในการพัฒนานวัตกรรม ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตที่ต้องควบคุมต้นทุนการผลิต และคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต (Sirhan, 2007; Thummathong & Thathong, 2016) จะเห็นได้ว่าการใช้หลักการทางเคมีจึงมีบทบาทอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตประจำวันของเราทั้งทางตรง และทางอ้อม ดังนั้นการรู้เคมีจึงเป็นคุณลักษณะสำคัญที่

ประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเคมี ทักษะการเรียนรู้ การเชื่อมโยงความรู้ทางเคมีกับชีวิตประจำวัน และเจตคติต่อเคมี (Shwartz, Ben-Zvi, & Hofstein, 2006) ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนานักเรียน

เพื่อให้เข้าใจตรงกันถึงคุณลักษณะของการรู้เคมี Shwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et. al.* (2006) จึงได้ทำการศึกษาเพื่อให้นิยามของการรู้เคมี โดยทำการรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์นักเคมีและนักวิจัยการศึกษาวิทยาศาสตร์ ว่ามุมมองการรับรู้ของคำว่า “การรู้เคมี” ของทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสองกลุ่มว่ามีมุมมองใดที่แตกต่าง หรือเหมือนกัน เพื่อทำความเข้าใจให้ตรงกันถึงนิยามของการรู้เคมี จากผลการศึกษาได้ข้อสรุปความหมายของการรู้เคมี ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเคมี (Scientific and Chemical Content Knowledge) ในด้านนี้ผู้ที่มีการรู้เคมีจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับบทสนทนาทางวิทยาศาสตร์และเคมี 2) ด้านบริบททางเคมี (Chemistry in Context) กล่าวคือผู้เรียนสามารถสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันด้วยความรู้ทางเคมี เชื่อมโยงความสัมพันธ์และตระหนักถึงความสำคัญของเคมีต่อวิทยาศาสตร์ (เคมี) เทคโนโลยี และสังคม 3) ด้านทักษะการเรียนรู้ระดับสูง (Higher-Order Learning Skills) นอกจากความรู้ทางเคมีที่สามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวันแล้ว ผู้เรียนต้องมีทักษะในการเรียนรู้เพื่อได้มาซึ่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น การสืบค้นข้อมูล การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ การคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล ตลอดจนการตัดสินใจในการแก้ปัญหาหรืออธิบายบริบททางเคมี และ 4) ด้านเจตคติ (Affective Aspects) ผู้ที่มีการรู้เคมีจะให้ความสนใจในเรื่องของเคมี การตระหนักถึงความสำคัญของเคมี การเห็นความเชื่อมโยงของความรู้ทางเคมี หรือการเห็นคุณค่าของการรู้เคมี

ปัจจุบันการศึกษาเกี่ยวกับการรู้เคมีในประเทศไทยยังไม่แพร่หลายนัก เนื่องจากปัจจุบันการประเมินของประเทศไทยมุ่งเน้นการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การประเมินของ PISA ที่มีการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) การอธิบายปรากฏการณ์อย่างมีหลักการทางวิทยาศาสตร์ 2) การประเมินและการออกแบบการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ และ 3) การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานอย่างมีหลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากผลการประเมิน PISA ในปี ค.ศ. 2015 พบว่าคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ของกลุ่มประเทศ OECD ของในปี 2015 เป็นคะแนนมาตรฐานที่ 493 คะแนน ซึ่งคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย คือ 421 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD มากกว่าหนึ่งระดับ โดยนักเรียนส่วนใหญ่ที่ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ คือนักเรียนที่ไม่ใช่ นักเรียนในกรุงเทพฯ และปริมณฑล ซึ่งบริบทที่นำมาเป็นปัญหาในการทดสอบมีทั้งหมด 5 ประเด็น ได้แก่ สุขภาพ ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม สารอันตราย และขอบเขตการรู้

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี จะเห็นได้ว่าประเด็นทั้งหมดมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อเคมีเป็นอย่างยิ่ง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) จากปัญหาของการรู้วิทยาศาสตร์ดังกล่าว ทำให้อนุมานได้ว่า มีความเป็นไปได้ว่าการรู้เคมีของนักเรียนในประเทศไทยก็อาจมีปัญหาลักษณะเดียวกัน

การที่จะส่งเสริมการรู้เคมีของผู้เรียน Graber (2001) Cited in: Thummathong and Thathong (2016) ได้เสนอแนะว่า การเรียนรู้ในวิชาเคมีในห้องเรียนควรพิจารณาประเด็นที่มีประสบการณ์ในชีวิตจริง การประยุกต์ใช้บริบททางเทคโนโลยี และความสัมพันธ์ต่อสังคมของประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับความรู้เรื่องของสารที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจการใช้ชีวิต และโลกของวิทยาศาสตร์ และจากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงทำการศึกษาวิธีการจัดการเรียนการสอนที่จะสามารถส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการรู้เคมี และส่งเสริมแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยแนวคิดการจัดการเรียนการสอนที่สามารถนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยหลักการการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบสอบความรู้ และการปฏิบัติจริงที่ฝังอยู่ในบริบทเพื่อเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน ได้แก่ แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Approach) ซึ่งแนวคิดการจัดการเรียนรู้เน้นการจัดกิจกรรมภายใต้บริบทที่ตั้งไว้ซึ่งเป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับตัวของนักเรียน เป็นสภาพแวดล้อมรอบตัวนักเรียน ที่นักเรียนรู้จักคุ้นเคยเป็นอย่างดี และทำการผลักดันให้นักเรียนไปอยู่ในจุดที่ “ต้องการรู้” เกี่ยวกับเนื้อหาทางเคมีที่จำเป็นต้องใช้อธิบายบริบทเหล่านั้น ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สู่ “สิ่งที่ต้องการการดำเนินการ” โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ใช้การสืบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา หรืออธิบายปรากฏการณ์จากบริบทที่ตั้งไว้ ซึ่งการใช้บริบทที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน และการจัดกิจกรรมดังกล่าวเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้อีกด้วย (Bennett, 2005; Gilbert, 2006; Pilot & Bulte, 2006)

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของการรู้เคมีที่ประกอบด้วยความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาทางเคมี พื้นฐานวิทยาศาสตร์ การเชื่อมโยงเนื้อหาเคมีเข้ากับบริบทในชีวิตประจำวัน ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง และลักษณะเจตคติต่อเคมีแล้วนั้น แนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการรู้เคมีจึงต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ การเชื่อมโยงเนื้อหาเคมีเข้ากับบริบทในชีวิตประจำวัน และส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อเคมี นอกจากการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาเคมีอย่างเดียว หรือองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งเท่านั้น จากงานวิจัยของ Cigdemoglu and Geban (2015) ที่ศึกษาการพัฒนาการรู้เคมีของนักเรียนบนมโนทัศน์เรื่องเทอร์โมเคมี และเทอร์โมไดนามิกด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน พบว่า การรู้เคมีของนักเรียนหลังการทดลองสูงขึ้น และสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้ทั่วไป และงานวิจัยของ Ilhan, Yildirim, Yilmaz, and



Education (2016) ที่ศึกษาประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานเทียบกับการจัดการเรียนการสอนทั่วไปเรื่องสมมูลเคมีต่อผลการเรียนรู้ (Grade) แรงจูงใจ (Motivation) และสภาพการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Learning Environment) พบว่าผลการเรียนรู้แรงจูงใจต่อการเรียนเคมี และสภาพการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานมีประสิทธิผลสูงกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป และจากข้อมูลเชิงคุณภาพแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานช่วยส่งเสริมการประยุกต์ใช้จริงของความรู้ทางเคมี เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเคมีและชีวิตประจำวัน ทำมโนทัศน์ทางเคมีให้เป็นรูปธรรมและง่ายต่อการจดจำ และมีการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน

จากการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเหมาะสมกับการพัฒนาการรู้เคมี โดยที่ผ่านมามีผู้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานต่อการรู้เคมีมาแล้ว แต่ในการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการรู้เคมีโดยมุ่งเน้นการรู้เคมีด้านพุทธิพิสัย (ความรู้เนื้อหาเคมี การประยุกต์บริบททางเคมี และทักษะการเรียนรู้ระดับสูง) แบบองค์รวม กล่าวคือไม่ได้ทำการศึกษาแบบแยกเฉพาะแต่ละองค์ประกอบ อีกทั้งงานวิจัยในประเทศไทยที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จะเน้นศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมี และแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ (จินดา พรหมณัฐ, 2553; อังคนาภรณ์ ปรีชาพงศ์มิตร, 2557) ไม่มีการวิจัยศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เคมีของนักเรียน โดยเฉพาะด้านการประยุกต์บริบททางเคมี และทักษะการเรียนรู้ระดับสูง และเจตคติต่อเคมี ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานต่อการรู้เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในแต่ละองค์ประกอบ

### คำถามการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีผลต่อองค์ประกอบของการรู้เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในแต่ละองค์ประกอบหรือไม่ อย่างไร

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรู้เคมีในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน

### สมมติฐานของการวิจัย

จากงานวิจัยของ Cigdemoglu and Geban (2015) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานต่อระดับการรู้เคมีที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์เรื่องเทอร์โมไดนามิกส์ และเทอร์โมเคมีของนักเรียนเทียบกับการจัดการเรียนรู้ทั่วไป โดยกลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 จำนวน 4 ห้อง รวมทั้งหมด 118 คน ซึ่งทั้งหมดนี้สอนโดยครู 2 คนจากโรงเรียนทั่วไปในปี 2012 ภาคฤดูใบไม้ร่วง โดยครูทั้งสองท่านได้สอนนักเรียน 2 ห้องที่ผ่านการสุ่มจัดกระทำอย่างง่าย แบ่งเป็นห้องทดลอง 1 ห้องเรียน และห้องควบคุม 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวัดระดับการรู้เคมีของนักเรียนได้แก่แบบวัดคำถามปลายเปิด การทดสอบได้รับการจัดการหลังจากได้รับการจัดกระทำ (Posttest) การตอบคำถามของนักเรียนได้รับการวิเคราะห์และให้คะแนนตามรูบริค ใช้การวิเคราะห์สถิติ ANCOVA ในการแปลความหมายข้อมูล ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานรูปแบบปัจจุบันช่วยยกระดับการรู้เคมีของนักเรียนได้สูงกว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานรูปแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ

จากผลการวิจัยของ Ilhan et al. (2016) ที่ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน เทียบกับการจัดการเรียนการสอนปกติเรื่องสมดุลเคมีต่อผลการเรียนรู้ (Grade) แรงจูงใจ (Motivation) และสภาพการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Learning Environment) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนมัธยมทั่วไป จำนวน 104 คน เครื่องมือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เรื่องสมดุลเคมีแบบสอบถามเรื่องแรงจูงใจต่อวิชาเคมี และแบบสำรวจสภาพการเรียนรู้ด้วยตนเองถูกใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณก่อนและหลังการทดลอง แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานถูกใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่าผลการเรียนรู้ แรงจูงใจต่อการเรียนเคมี และสภาพการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานมีประสิทธิภาพสูงกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป และจากข้อมูลเชิงคุณภาพแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานช่วยส่งเสริมการประยุกต์ใช้จริงของความรู้ทางเคมี เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเคมีและชีวิตประจำวัน ทำมโนทัศน์ทางเคมีให้เป็นรูปธรรมและง่ายต่อการจดจำ และมีการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน โดยเมื่อนักเรียนมีสภาพการเรียนรู้ด้วยตนเองสูงขึ้นจะช่วยพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้สูงขึ้นไปด้วย อีกทั้งเมื่อนักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนวิชาเคมีสูงขึ้น จะช่วยส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อเคมีให้กับนักเรียนทั้งทางด้านความสนใจในการเรียนในวิชาเคมีและสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเคมี

จากงานวิจัยข้างต้นจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถพัฒนาองค์ประกอบของการรู้เคมีได้ ดังนั้นจากผลการวิจัยและแนวคิดข้างต้น การวิจัยนี้จึงได้เสนอแนวทางในการกำหนดสมมติฐานการวิจัยที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีความรู้เนื้อหาทางเคมีสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีการประยุกต์บริบททางเคมีสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีทักษะการเรียนรู้ระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีเจตคติต่อเคมีสูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

### คำจำกัดความ

การวิจัยในครั้งนี้กำหนดคำจำกัดความ 2 ประการ ดังนี้

1. **การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน** หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบท เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Gilbert (2006) ดังนี้

1) **ขั้นทำความเข้าใจบริบท** เป็นขั้นที่นักเรียนได้ศึกษาเหตุการณ์/สถานการณ์ ที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียนในชีวิตประจำวัน และมีความสัมพันธ์กับโมทัศน์สำคัญทางเคมี โดยทำ ความเข้าใจผ่านการอ่านบทความ การดูวิดีโอ และการถามตอบคำถามโดยใช้ประสบการณ์เดิมด้วย ตนเอง และร่วมอภิปรายเกี่ยวกับเหตุการณ์/สถานการณ์นั้นกับเพื่อนนักเรียนหรือครูในห้องเรียน เพื่อ แลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน และช่วยให้เล็งเห็นถึงความสำคัญหรือปัญหาที่เกิดขึ้นว่าส่งผลกระทบต่อ ตนเองหรือสังคมอย่างไร โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือในการนำเสนอเหตุการณ์หรือสถานการณ์และ ลำดับการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น

2) **ขั้นปฏิบัติภาระงาน** เป็นขั้นที่นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับ เหตุการณ์/สถานการณ์นั้น ๆ ที่จะต้องลงมือปฏิบัติภาระงานเพื่อค้นหาแนวทางอธิบายหรือแก้ไข เหตุการณ์/สถานการณ์นั้น ๆ ด้วยตนเอง เช่น การวางแผนการค้นหาคำตอบ การสืบค้นข้อมูล การทำ การทดลอง หรือการอภิปรายกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้

3) **ขั้นพัฒนาภาษาเฉพาะทางเคมี** เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำเสนอความเข้าใจ ของตนเองผ่านการสื่อสารด้วยการเขียนอธิบาย การอภิปรายร่วมกัน หรือการนำเสนอข้อสรุปใน รูปแบบของตนเอง โดยใช้ศัพท์เฉพาะหรือศัพท์ทางเทคนิคของเคมีที่แสดงถึงความเข้าใจโมทัศน์ สำคัญทางเคมีที่จำเป็นต่อการอธิบายหรือแก้ไขเหตุการณ์/สถานการณ์ที่กำหนดเป็นจุดสนใจของ กิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้ช่วยเหลือให้เกิดการแสดงออกดังกล่าวผ่านการจัดกิจกรรมหรือ กำหนดภาระงาน

4) **ชั้นเชื่อมโยงบริบท** เป็นชั้นที่นักเรียนได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ใหม่ของตนเองได้เรียนรู้มาผ่านเหตุการณ์/สถานการณ์ที่กำหนดเป็นจุดสนใจในการแก้ปัญหาหรืออธิบายเหตุการณ์หรือสถานการณ์ใหม่ที่ครูนำเสนอ โดยเหตุการณ์/สถานการณ์ใหม่ที่ครูนำเสนอจะต้องมีความเกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ใหม่ที่นักเรียนได้เรียนรู้มา

2. **การรู้เคมี** หมายถึง การมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางเคมี มีการประยุกต์บริบททางเคมี มีทักษะการเรียนรู้ระดับสูง และมีเจตคติที่ดีต่อเคมี ตามพื้นฐานแนวคิดของ Shwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et. al.* (2006) ซึ่งมีสี่องค์ประกอบตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ความรู้เนื้อหาทางเคมี (Chemical Content Knowledge)

ผู้มีการรู้เคมีมีความเข้าใจในแนวคิดดังต่อไปนี้

(1.1) แนวคิดทั่วไปของวิทยาศาสตร์ (General Scientific Ideas) เคมีเป็นหนึ่งในแขนงวิชาที่ต้องทำการทดลอง นักเคมีดำเนินการโดยใช้กระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างเป็นหลักการทั่วไป และเสนอทฤษฎีเพื่ออธิบายธรรมชาติของโลก ทำให้เกิดองค์ความรู้ที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์ในลักษณะต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น วิทยาศาสตร์พื้นพิภพ และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

(1.2) ลักษณะของเคมี (แนวคิดสำคัญ) (Characteristics of Chemistry, Key ideas) เคมีพยายามอธิบายปรากฏการณ์ระดับมหภาคในรายละเอียดของโครงสร้างโมเลกุลของสาร ศึกษาความเป็นพลวัตของกระบวนการและปฏิกิริยา ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพลังงานในขณะที่เกิดปฏิกิริยาเคมี ทำความเข้าใจและอธิบายสิ่งมีชีวิตด้วยรายละเอียดของโครงสร้างทางเคมีและกระบวนการของระบบสิ่งมีชีวิต และนักเคมีใช้วิธีการสื่อสารด้วยภาษาเฉพาะ ซึ่งผู้มีการรู้เคมีอาจไม่จำเป็นต้องสื่อสารด้วยภาษาดังกล่าว แต่ควรเห็นคุณค่าของการสนับสนุนเพื่อพัฒนาในสาขาวิชาเคมีต่อไป

(2) การประยุกต์บริบททางเคมี (Chemistry in Context)

ผู้ที่มีการรู้เคมีมีความสามารถที่จะรับรู้ถึงความสำคัญของความรู้ทางเคมีในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้ความเข้าใจทางเคมีในชีวิตประจำวัน ในการประกอบการตัดสินใจในฐานะของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์หรือสินค้าด้านเทคโนโลยีใหม่ ๆ และมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางสังคมที่มีประเด็นเกี่ยวข้องกับเคมี และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างนวัตกรรมทางเคมี และการเปลี่ยนแปลงทางสังคม

(3) ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง (Higher-Order Learning Skills)

ผู้มีการรู้เคมีคือผู้ที่สามารถที่จะตั้งคำถาม ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันได้เมื่อต้องการ วิเคราะห์ถึงข้อดี/ข้อเสียในแต่ละการโต้แย้ง

(4) เจตคติต่อเคมี (Affective Aspects)

ผู้มีการรู้เคมีจะไม่อคติ มีมุมมองทางเคมีและการประยุกต์ใช้เคมีที่สมเหตุสมผล นอกจากนี้ยังแสดงถึงความสนใจในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับเคมี โดยเฉพาะในขอบข่ายที่ไม่เป็นทางการ (ตัวอย่างเช่น ทางรายการโทรทัศน์)



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานต่อระดับการรู้เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การรู้เคมี (Chemical Literacy)
  - 1.1 ความสำคัญของการรู้เคมี
  - 1.2 องค์ประกอบของการรู้เคมี
  - 1.3 ระดับการรู้เคมี
  - 1.4 แนวทางการวัดการรู้เคมี
  - 1.5 แนวทางในการพัฒนาการรู้เคมี
  - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้เคมี
2. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context Based Learning)
  - 2.1 ความสำคัญของการใช้บริบทในวิชาเคมี
  - 2.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
  - 2.3 ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน
  - 2.4 ความหมายของบริบท ขอบเขต และคุณลักษณะของบริบท
  - 2.5 หลักการในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
  - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
3. กรอบแนวคิดการวิจัย

### 1. การรู้เคมี (Chemical Literacy)

ผู้วิจัยทำการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้เคมี โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1.1. ความสำคัญของการรู้เคมี

การรู้เคมีคือเป้าหมายหลักในการพัฒนานักเรียนจากการเรียนรู้ในวิชาเคมี (AAAS, 1993; Czerniak & Lumpe, 1996; Osborne & Collins, 2000) โดยวิชาเคมีเป็นแขนงวิชาที่สามารถชี้นำนักเรียนสู่การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมได้ ซึ่งให้นักเรียนได้เป็นผู้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ เน้นตรงไปที่การใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการเรียนรู้ และอีกหลายองค์ประกอบจากการเรียนวิชาเคมี (Mozeika & Bilbokaite, 2010) อีกทั้งประเด็นทางวิชาเคมีมีเป้าหมายเพื่อเรียนรู้ธรรมชาติและเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของสสาร ซึ่งความรู้ที่มีความสำคัญในหลายวงการการศึกษา เช่น วิทยาศาสตร์สุขภาพ ธรณีวิทยา กายภาพศาสตร์ วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และวงการธุรกิจ

เป็นต้น และเป็นสิ่งที่ช่วยประกอบการตัดสินใจของมนุษย์ในเรื่องของสุขภาพ โภชนาการ และการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์อาหารเสริม อีกด้วย นอกจากนี้เรื่องของตนเองแล้ว ยังสนับสนุนให้มนุษย์ตระหนักถึงความสำคัญต่อสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การเกิดมลภาวะ การรักษาสมดุลสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ไม่เว้นแม้แต่วงการทางด้านธุรกิจที่หลักการทางเคมีมีส่วนสำคัญอย่างมากในการพัฒนานวัตกรรม ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต ที่ต้องควบคุมต้นทุนการผลิต และคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต (Sirhan, 2007; Thummathong & Thathong, 2016) จะเห็นได้ว่าการใช้หลักการทางเคมีจึงมีบทบาทอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตประจำวันของเราทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนั้นการรู้เคมีจึงเป็นคุณลักษณะสำคัญจำเป็นต่อการพัฒนานักเรียน

## 1.2. องค์ประกอบของการรู้เคมี

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอกรอบแนวคิดทั่วไปของการรู้เคมีให้มีองค์ประกอบดังนี้

Holman (2002) cited in: Schwartz, Ben-Zvi, and Hofstein (2005) ได้เสนอกรอบแนวคิดทั่วไปของการรู้เคมีว่าประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ แนวคิดหลักทางเคมี (Key Chemical Ideas) พฤติกรรมของนักเคมี (What Chemists do) และ บริบททางเคมี (Chemistry Context)

Schwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et. al.* (2006) เสนอกรอบความคิดทั่วไปของการรู้เคมี ที่ได้จากการสัมภาษณ์นักวิทยาศาสตร์ และการประชุมเชิงปฏิบัติการของครูที่สอนในวิชาเคมี จนได้ข้อสรุปร่วมกันถึงองค์ประกอบของการรู้เคมี ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ ได้แก่ เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และเคมี (Scientific and Chemical Content Knowledge) บริบทที่เคมีเกี่ยวข้อง (Chemistry in Context) ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง (Higher-Order Learning Skills) และลักษณะเจตคติ (Affective Aspects) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ความรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และเคมี (Scientific and Chemical Content Knowledge)

ผู้รู้เคมีต้องเข้าใจแนวคิดสำคัญของความรู้เนื้อหาเคมีที่สามารถแบ่งออกเป็น 2 แนวคิด ดังนี้

1.1) แนวคิดวิทยาศาสตร์ทั่วไป

1.1.1) เคมีคือการฝึกฝนการทดลอง นักเคมีใช้การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ และสร้างคำอธิบายทั่วไป และแนะนำทฤษฎีเพื่ออธิบายธรรมชาติของโลก

1.1.2) เคมีให้ความรู้ในการอธิบายปรากฏการณ์ในหลากหลายด้าน เช่นวิทยาศาสตร์พื้นทวีป (Earth Science) และวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งมีชีวิต (Life Science)

## 1.2) เนื้อหาสำคัญทางเคมี (Key ideas)

1.2.1) เคมีพยายามอธิบายปรากฏการณ์ในระดับโมโครสโกปิกด้วยศัพท์ทางโครงสร้างโมเลกุลของสาร

1.2.2) เคมีค้นหาความจริงเรื่องพลวัตของกระบวนการและปฏิกิริยา

1.2.3) เคมีค้นหาความจริงเรื่องการเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างทำปฏิกิริยา

1.2.4) เคมีพยายามทำความเข้าใจและอธิบายชีวิตและกระบวนการของสิ่งมีชีวิตด้วยศัพท์ทางโครงสร้างเคมี

1.2.5) นักเคมีใช้ศัพท์เฉพาะ ในขณะที่ผู้รู้เคมีไม่ใช่ศัพท์เหล่านั้น แต่ควรมีส่วนร่วมในการพัฒนากระบวน

## 2) บริบททางเคมี (Chemistry in Context)

ผู้รู้เคมีต้องตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างเคมีต่อชีวิตจริง สามารถใช้ความรู้ทางเคมีในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ พฤติกรรมที่ใช้ในการวัดได้แก่

2.1) ยกตัวอย่างความสำคัญของเคมีต่อชีวิตประจำวันและกระบวนการทางเคมีในระบบของธรรมชาติ

2.2) อธิบายคุณลักษณะของเคมีในบริบทที่แตกต่างกัน

2.3) อธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันด้วยศัพท์ทางเคมี

2.4) เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างบทความกับการโฆษณาในข่าวแต่ละวัน

2.5) อธิบายว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมอย่างไร

## 3) ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง (Higher-Order Learning Skills)

นอกจากในส่วน of ความรู้เนื้อหาเคมีแล้ว ผู้รู้เคมีสามารถทำความเข้าใจข้อมูลในบทความ (การสรุปความ) ตั้งคำถาม จัดประเภทและแยกแยะข้อมูลที่มีประโยชน์หรือไม่ มีประโยชน์ในการอภิปราย

## 4) เจตคติต่อเคมี (Affective Aspects)

ผู้รู้เคมีมีมุมมองทางเคมีและการประยุกต์ใช้เคมีตามความเป็นจริงและยุคธรรม และมีความสนใจในประเด็นทางเคมี โดยเฉพาะกรอบแนวคิดที่ไม่เป็นทางการ (เช่น ข่าวในโทรทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับเคมี เป็นต้น)



Thummathong and Thathong (2016) ได้ให้นิยามของการรู้เคมี หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเข้าใจ และประยุกต์ใช้ความรู้ทางเคมีในชีวิตประจำวันในลักษณะของความเข้าใจใน 3 ลักษณะ ได้แก่ ความรู้ทางเคมี ความตระหนักถึงความสำคัญของเคมี และการประยุกต์ใช้เคมีในชีวิตประจำวันอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยที่การรู้เคมีประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1) ความรู้ และความเข้าใจในเนื้อหาทางเคมี (Knowledge and Understanding of Chemistry Contents) หมายถึง ความเข้าใจข้อเท็จจริงที่มีความสัมพันธ์ มโนทัศน์ หลักการ กฎ สมมติฐาน ทฤษฎี และแบบจำลอง
- 2) ความรู้ และความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างเคมี เทคโนโลยี และสังคม (Knowledge and Understanding of the Relationship between Chemistry, Technology and Society) หมายถึง ความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง เคมี เทคโนโลยี และสังคม รวมถึงตระหนักถึงข้อดี ข้อเสียของเคมี เทคโนโลยี และสังคม รวมถึงการตระหนักถึงความจำเป็นของเคมีสำหรับคนทั่วไป
- 3) การประยุกต์ใช้การคิดวิเคราะห์ (Application of Analytical Thinking) หมายถึง ความสามารถในการแตกประเด็นความซับซ้อนของปัญหาให้เล็กลง อยู่ในรูปขององค์ประกอบที่สามารถจัดการได้ที่ทำให้ปัญหาสามารถแก้ได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ
- 4) การประยุกต์ใช้การให้เหตุผล (Application of Reasoning) หมายถึง ความสามารถในการลงข้อสรุปบนพื้นฐานของหลักฐาน การประเมินการใช้ตรรกะของข้อสรุปของบุคคลอื่น
- 5) ความตระหนักทางศีลธรรม และความรับผิดชอบ (Moral awareness and a Sense of Responsibility) หมายถึง การตระหนักถึงศักยภาพของผลที่ตามมา ทั้งการฝึกฝน และศีลธรรมของวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องของทางเคมี และการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีต่อสาธารณะ

จากแนวคิด Schwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et. al.* (2006) และ Thummathong and Thathong (2016) สามารถเปรียบเทียบองค์ประกอบของการรู้เคมีได้ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** เปรียบเทียบองค์ประกอบของการรู้เคมีของ Schwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et. al.* (2006) และ Thummathong and Thathong (2016)

Shwartz <i>et al.</i>	Thummathong & Thathong
ความรู้เนื้อหาทางเคมี	ความรู้ และความเข้าใจในเนื้อหาทางเคมี
บริบททางเคมี	ความรู้ และความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างเคมี เทคโนโลยี และสังคม
ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง	การประยุกต์ใช้การคิดวิเคราะห์ การประยุกต์ใช้การให้เหตุผล
เจตคติต่อเคมี	การตระหนักทางศีลธรรม และความรับผิดชอบ

จากตารางที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบของการรู้เคมีของ Schwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et. al.* (2006) และ Thummathong and Thathong (2016) จะเห็นว่าองค์ประกอบของการรู้เคมีมีความสอดคล้องซึ่งกันและกัน โดยองค์ประกอบของการรู้เคมีของ Schwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et. al.* (2006) มีการให้นิยามองค์ประกอบที่มีความหมายในมุมกว้างและครอบคลุมมากกว่า การวิจัยนี้จึงยึดองค์ประกอบของการรู้เคมีตามองค์ประกอบการรู้เคมีของ Schwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et. al.* (2006) ซึ่งได้แก่ 1) ความรู้เนื้อหาทางเคมี 2) การประยุกต์บริบททางเคมี 3) ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง และ 4) เจตคติต่อเคมี

จากการศึกษาองค์ประกอบของการรู้เคมี การวิจัยนี้ได้ให้ความหมายของการรู้เคมี หมายถึง การมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางเคมี มีความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเคมีเข้ากับบริบทในชีวิตประจำวัน มีทักษะการเรียนรู้ระดับสูง และมีเจตคติที่ดีต่อเคมี ตามนิยามของ Schwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et. al.* (2006)

### 1.3. ระดับการรู้เคมี

เนื่องจากการรู้เคมีมีหลายมิติ และมีความซับซ้อน จึงเป็นเรื่องยากในการประเมินให้ครบทุกองค์ประกอบ หรือลงลึกในแต่ละมิติ อย่างไรก็ตาม Schwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et al.* (2006) ได้ใช้ฐานแนวคิดการแบ่งระดับการรู้เคมี ตามการแบ่งระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของ

BSCS. (1993) โดยแบ่งระดับการรู้วิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 1) ไม่รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Illiteracy) 2) การรู้พื้นฐาน (Nominal Literacy) 3) การรู้เชิงปฏิบัติการ (Functional Literacy) 4) การรู้รวบยอด (Conceptual Literacy) และ 5) การรู้หลายมิติ (Multi-Dimensional Literacy) โดยระดับการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับที่ไม่รู้วิทยาศาสตร์นั้น หมายถึง นักเรียนที่ไม่สามารถเชื่อมโยง หรือตอบคำถามเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้ นักเรียนเหล่านี้ไม่มีความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ มโนทัศน์ บริบททางด้านเคมี หรือองค์ความรู้ในการระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้นหากไม่มีการรู้วิทยาศาสตร์ ก็ไม่มีการรู้เคมี ดังนั้น Shwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et. al.* (2006) จึงแบ่งระดับการรู้เคมีออกเป็น 4 ระดับ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1) การรู้พื้นฐาน (Nominal Literacy)

นักเรียนที่มีการรู้เคมีในระดับนี้ จะมีองค์ประกอบด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และเคมี โดยความรู้ที่มีนั้นอยู่ในระดับความจำได้ ถึงความเข้าใจในตัวของเนื้อหา แต่อาจมีความเข้าใจที่ผิด หรือความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

#### 2) การรู้เชิงปฏิบัติการ (Functional Literacy)

นักเรียนที่มีการรู้เคมีในระดับนี้ต้องเป็นผู้ที่มีความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และเคมี โดยสามารถให้นิยาม และอธิบายมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทางเคมีได้อย่างถูกต้อง

#### 3) การรู้รวบยอด (Conceptual Literacy)

นักเรียนที่มีการรู้เคมีในระดับนี้เป็นผู้ที่มีความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และเคมี โดยสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางเคมีไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้

#### 4) การรู้หลายมิติ (Multi-Dimensional Literacy)

นักเรียนที่มีการรู้เคมีในระดับนี้นอกจากความรู้และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางเคมีแล้ว ยังเป็นผู้ที่มีทักษะการเรียนรู้ด้วย เพื่อที่จะค้นหาข้อมูล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหา หรืออธิบายปรากฏการณ์ได้

จากการแบ่งระดับการรู้เคมีของ Shwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et. al.* (2006) สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 องค์ประกอบสำคัญของการรู้เคมีในแต่ละระดับ

ระดับของการรู้	องค์ประกอบของการรู้เคมี	ลักษณะเฉพาะ (ความสามารถ)
การรู้พื้นฐาน (Nominal Literacy)	เนื้อหา (Content)	ความรู้โน้ตค้นทางเคมี
การรู้เชิงปฏิบัติการ (Functional Literacy)	เนื้อหา (Content)	สามารถนิยาม/อธิบาย ใน มโนทัศน์ทางเคมี
การรู้รวบยอด (Conceptual Literacy)	เนื้อหา และบริบท (Content and Context)	สามารถนำเคมีไปใช้ในการ อธิบายปรากฏการณ์ใน ชีวิตประจำวัน
การรู้หลายมิติ (Multi-Dimensional Literacy)	บริบท และทักษะ (Context and Skills)	สามารถเขียนอธิบายเป็น บทความได้

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าการแบ่งระดับการรู้เคมีข้างต้นนี้จะแบ่งระดับเฉพาะด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) เท่านั้น ไม่รวมถึงด้านจิตพิสัย (Affective domain) ของนักเรียนด้วย ทั้งนี้เพราะด้านจิตพิสัยนั้นมีความซับซ้อน และสัมพันธ์กับทุกระดับของการรู้เคมี

#### 1.4. แนวทางการวัดการรู้เคมี

ในการวัดการรู้เคมีที่ผ่านมา มีนักการศึกษาหลายท่านได้พัฒนาแนวทางการวัดการรู้เคมีดังนี้

##### 1.4.1 การวัดตามแนวคิดของ Shwartz, Ben-Zvi, Hofstein, et. al. (2006)

การรู้เคมีมีหลายมิติและมีความซับซ้อนจึงเป็นเรื่องยากในการประเมินให้ครบทุกองค์ประกอบ หรือลองลึกในแต่ละมิติ อย่างไรก็ตาม Shwartz, Ben-Zvi, Hofstein, et. al. (2006) ได้ใช้ฐานกรอบแนวคิดของการแบ่งระดับของการรู้เคมีที่กล่าวมาก่อนหน้านี้ในการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ประเมินการรู้เคมีในระดับต่าง ๆ ดังนี้

#### 1.4.1.1 เครื่องมือวัดความสามารถในการระบุและการนิยามมโนทัศน์ทางเคมี

เครื่องมือนี้ใช้สำหรับประเมินระดับการรู้เคมีได้ในระดับพื้นฐาน และเชิงปฏิบัติการ โดยเครื่องมือนี้แบ่งออกเป็นสองส่วนด้วยกันดังนี้

ส่วนที่หนึ่งเป็นส่วนที่ใช้วัดระดับการรู้เคมีในระดับพื้นฐาน โดยเป็นเครื่องมือประเภทแบบวัดประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert- Type Scale) ซึ่งประกอบด้วยรายการมโนทัศน์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ และเคมี เช่น โมเลกุล อณูหภูมิ พันธะเคมี กรด โอโซน และปฏิกิริยาทางเคมี เป็นต้น นักเรียนจะถูกตั้งคำถามถึงระดับของความรู้ของแต่ละมโนทัศน์เริ่มจาก “ไม่รู้เกี่ยวกับมโนทัศน์นี้เลย” จนถึง “เข้าใจความหมายของมัน” โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 1 – 3 ดังนี้

- 1 = ฉันไม่รู้เกี่ยวกับมโนทัศน์นี้เลย
- 2 = ฉันเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์นี้บางส่วน
- 3 = ฉันเข้าใจความหมายของมโนทัศน์

ส่วนที่สองเป็นส่วนที่ใช้วัดระดับการรู้เคมีในระดับเชิงปฏิบัติการ เครื่องมือจะเป็นในลักษณะให้นักเรียนเขียนอธิบายมโนทัศน์ที่ให้มาด้วยภาษาของตนเอง (Open-Ended Essay Question) คำอธิบายของนักเรียนจะถูกแยกประเภทออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ‘ถูกต้อง’ ‘ถูกบางส่วน’ และ ‘ผิด’ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 1 – 3 ดังนี้

- 1 = ไม่มีคำอธิบาย หรืออธิบายมโนทัศน์ไม่ถูกต้อง
- 2 = อธิบายมโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน
- 3 = อธิบายมโนทัศน์ถูกต้อง

ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลจะจำแนกการอธิบายของนักเรียนออกเป็น 2 ระดับ คือระดับแมโครสโกปิก (Macroscopic) และระดับโมเลกุล (Molecular) (มีการใช้คำศัพท์ การเขียนสัญลักษณ์ หรือโครงสร้างทางเคมี)

#### 1.4.1.2 เครื่องมือวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ใน

ชีวิตประจำวันเชิงเคมี

สำหรับเครื่องมือนี้ใช้สำหรับประเมินการรู้เคมีในระดับการรู้รวบยอด โดยจะประเมินความสามารถในการใช้คำอธิบายเชิงเคมีต่อปรากฏการณ์เฉพาะในชีวิตประจำวัน ข้อคำถามจะมีการกำหนดสถานการณ์มาให้ และใช้เครื่องมือแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-

Choice) หรือแบบถูก-ผิด (Correct – Wrong Answer) ในการระบุข้อความที่ถูกต้องของข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนด และมีการเพิ่มตัวเลือก “ฉันไม่รู้ (I don’t know)” เป็นอีกหนึ่งตัวเลือกด้วย

1.4.1.3 เครื่องมือวัดความสามารถในการอ่านบทความสั้น ๆ อย่างมีวิจารณญาณ

เครื่องมือนี้ต้องการวัดความสามารถในการวิเคราะห์บทความอันนำไปสู่ข้อมูลทางเคมี (Essay Question) วัดคุณสมบัติของเครื่องมือนี้เพื่อวัดระดับของการรู้เคมีในระดับรวบยอดและหลายมิติ เพื่อที่จะประเมินทักษะการคิดระดับสูง (การวิเคราะห์, สังเคราะห์ และการแปลความหมายข้อมูล) ในแต่ละบริบท บทความที่ใช้เป็นคำถามปลายเปิดซึ่งสามารถแบ่งความสามารถที่ต้องการการวัดออกเป็น 4 ตัวชี้วัด ได้แก่

1. ความเข้าใจข้อมูลในบทความ (การสรุปความ)
2. การเชื่อมโยงความรู้ทางเคมี
3. การตัดสินใจและการให้เหตุผล
4. การถามคำถามเพิ่มเติม

นอกจากนั้น Schwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et. al.* (2006) ได้เสนอแนวทางการวัดเจตคติต่อเคมีด้วยการใช้วิธีการวัดแบบลิเคิร์ตสเกล โดยเริ่มจาก “ไม่สนใจเลย” จนถึง “สนใจมาก” ต่อแต่ละมโนทัศน์

โดยจากการศึกษาแนวทางการวัดของ Schwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et. al.* (2006) สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวัดการรู้เคมีของ Schwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et. al.* (2006)

ระดับของการรู้	องค์ประกอบของการรู้เคมี	ลักษณะเฉพาะ (ความสามารถ)	เครื่องมือ
การรู้พื้นฐาน (Norminal Literacy)	เนื้อหา (Content)	รู้จักมโนทัศน์ทางเคมี	มาตราประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert-Type Scale)
การรู้เชิงปฏิบัติการ (Functional Literacy)	เนื้อหา (Content)	สามารถนิยาม/อธิบาย ในมโนทัศน์ทางเคมี	แบบเขียนตอบคำถามปลายเปิด (Open-Ended Questionnaire)

ระดับของการรู้	องค์ประกอบของ การรู้เคมี	ลักษณะเฉพาะ (ความสามารถ)	เครื่องมือ
การรู้รวบยอด (Conceptual Literacy)	เนื้อหา และบริบท (Content and Context)	สามารถนำเคมีไป ใช้ในการอธิบาย ปรากฏการณ์ใน ชีวิตประจำวัน	แบบเลือกตอบ (Multiple Choice Questionnaire)
การรู้หลายมิติ (Multi-Dimensional Literacy)	บริบท และทักษะ (Context and Skills)	สามารถเขียน อธิบายเป็น บทความได้	แบบเขียนตอบคำถาม ปลายเปิด (Open- Ended Questionnaire)

#### 1.4.2 การวัดตามแนวคิดของ Witte and Beers (2003)

จากงานวิจัยของ Witte and Beers (2003) ในการพัฒนาเครื่องมือในการประเมินการรู้เคมีในองค์ประกอบของความรู้ทางเคมี และทักษะการเรียนรู้ โดยเครื่องมือที่ใช้จะนำเสนอด้วยบทความ รูปภาพ หรือการ์ตูน และมีชนิดคำถามอาจเป็นแบบเลือกตอบ (Simple Multiple-Choice) หรือเขียนตอบสั้น ๆ (Open and Close Constructed-Response) และมีการกำหนดสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และข้อมูลที่จำเป็นในการตอบคำถามแต่ละข้อมาให้ ซึ่งในหนึ่งสถานการณ์อาจมีได้หลายคำถามซึ่งจะวัดในแต่ละองค์ประกอบ ดังตัวอย่างนี้ ซึ่งในแต่ละข้อคำถามจะให้คะแนนไม่เท่ากันตามจำนวนโมเลกุล หรือทักษะที่ต้องการวัด และให้คะแนนตามจำนวนโมเลกุล หรือทักษะนั้น ๆ โดย Witte and Beers (2003) ได้แบ่งทักษะที่ใช้ในการศึกษาการรู้เคมีออกเป็น 2 ทักษะ ได้แก่ ความสามารถในการใช้ความรู้ทางเคมีในการอธิบายปรากฏการณ์ และความสามารถในการตัดสินใจ โดยมีการระบุพฤติกรรมบ่งชี้แต่ละทักษะดังนี้

### ความสามารถในการใช้ความรู้ทางเคมีในการอธิบายปรากฏการณ์

- 1) สามารถเข้าใจในข้อมูลที่กำหนดให้
- 2) สามารถเลือกใช้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
- 3) สามารถแปลความหมายข้อมูลที่กำหนดให้
- 4) สามารถประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล

### ความสามารถในการตัดสินใจ

- 1) สามารถสร้าง หรือตระหนักถึงข้อได้เปรียบและเสียเปรียบของข้อโต้แย้งในการแสดงความคิดเห็น
- 2) สามารถหาจุดยืนของตนเองของการโต้แย้งได้

#### 1.4.3 การวัดตามแนวคิดของ Cigdemoglu and Geban (2015)

จากงานวิจัยของ Cigdemoglu and Geban (2015) ได้ใช้รูปแบบการวัดการรู้เคมี ตามแนวทางการวัดของ Witte and Beers (2003) โดยมีลักษณะข้อสอบแบบเขียนตอบปลายเปิด (Open Constructed-Response) ในการประเมินการรู้เคมีด้านพุทธิพิสัย (ความรู้เนื้อหาทางเคมี บริบททางเคมี และทักษะการเรียนรู้) ตามคำนิยามของ Shwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et al.* (2006) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่แต่ละข้อประกอบด้วยบริบทที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเคมี (เทอร์โมไดนามิก และเทอร์โมเคมี) ซึ่งข้อสอบอาจเป็นรูปแบบของบทความสั้น ๆ ตาราง หรือแผนภาพ และตัวคำถามของข้อสอบแต่ละข้อจะมีมากกว่า 1 คำถาม ซึ่งจะประเมินในแต่ละองค์ประกอบของการรู้เคมี โดยส่วนมากจะมากกว่า 1 มโนทัศน์ หรือ 1 ทักษะ มีการให้คะแนนแบบตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน ในแต่ละตัวชี้วัด ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4



ตารางที่ 4 การวัดการรู้เคมีของ Cigdemoglu and Geban (2015)

องค์ประกอบ ของการรู้เคมี	พฤติกรรมบ่งชี้	เครื่องมือ
ความรู้เนื้อหาทางเคมี	<ul style="list-style-type: none"> <li>อธิบายกลไกการเกิดปฏิกิริยาของสาร</li> <li>อธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงานของสาร</li> <li>อธิบายโครงสร้างของสาร</li> <li>อธิบายปรากฏการณ์ด้วยความรู้ทางเคมี</li> </ul>	แบบเขียนตอบคำถาม ปลายเปิด (Open-Ended Contextual Item)
บริบททางเคมี	<ul style="list-style-type: none"> <li>ตัดสินใจปรากฏการณ์ด้วยความรู้ทางเคมี</li> <li>ใช้ความรู้ทางเคมีอธิบายสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน</li> </ul>	แบบเขียนตอบคำถาม ปลายเปิด (Open-Ended Contextual Item)
ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง	<ul style="list-style-type: none"> <li>ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง</li> <li>อภิปรายข้อได้เปรียบ และเสียเปรียบของข้อมูล</li> </ul>	แบบเขียนตอบคำถาม ปลายเปิด (Open-Ended Contextual Item)

#### 1.4.4 การวัดตามแนวคิดของ Cigdemoglu, Arslan, and Cam (2017)

จากงานวิจัยของ Cigdemoglu, Arslan, and Cam (2017) พัฒนาการวัดการรู้เคมี โดยใช้นิยามการรู้เคมีของ Shwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et al.* (2006) ผนวกเข้ากับการวัดการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางของ PISA จากการเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบจากการวัดทั้งสองแนวทางทำให้ Cigdemoglu, Arslan, and Cam (2017) สามารถแบ่งการรู้เคมีได้ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านสมรรถนะ และด้านทัศนคติ จากการรวมด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมีเข้ากับทักษะการเรียนรู้ระดับสูง และพัฒนาแบบวัดการรู้เคมีขึ้นโดยใช้รูปแบบเครื่องมือเป็นข้อคำถามจากสถานการณ์ และมีข้อมูลสนับสนุนสถานการณ์กำหนดให้ รูปแบบการตอบคำถามเป็นการตอบคำถามแบบเขียนตอบคำถามปลายเปิด และมีข้อคำถามแบบมาตรวัดประมาณค่าของลิเคอร์ทที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์สำหรับการวัดด้านทัศนคติ การให้คะแนนเป็นไปตามรูปรีดที่กำหนด มีการให้คะแนนแบบตอบถูกให้ 2 คะแนน แบบคลาดเคลื่อนให้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนน ในการตอบคำถามแบบเขียนตอบคำถามปลายเปิด ส่วนมาตรวัดประมาณค่ามีคะแนน 4 ระดับ ได้แก่ 2.0, 1.5, 1.0 และ 0.5 เรียงตามลำดับความสนใจจากมากไปน้อย

#### 1.4.5 การวัดตามแนวคิดของ Programme for International Student Assessment (PISA)

โดยข้อสอบ PISA มีรูปแบบข้อสอบที่นำบริบทที่เกี่ยวข้องทางวิทยาศาสตร์นำมาตั้งเป็นสถานการณ์ตัวอย่าง ซึ่งบริบทที่นำมาใช้จะครอบคลุมในหลายมโนทัศน์ สำหรับชนิดเครื่องมือที่ใช้ในการวัดสามารถแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่ 1) แบบเลือกตอบ (Simple Multiple-Choice) 2) แบบเลือกตอบเชิงซ้อน (Complex Multiple-Choice) 3) แบบเขียนตอบปลายปิด (Close Constructed-Response) และ 4) แบบเขียนตอบปลายเปิด (Open Constructed-Response) และมีการตรวจให้คะแนนโดยหากเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบหรือเขียนตอบปลายปิดถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้ 0 คะแนน และหากเป็นข้อสอบแบบเขียนตอบคำถามปลายเปิดจะแยกคำตอบของนักเรียนออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) ตอบผิด หรือให้ข้อมูลที่ไม่สอดคล้อง ให้คะแนน 0 คะแนน 2) ตอบถูกบางส่วน หรือให้ข้อมูลที่สอดคล้องบางส่วน ให้คะแนน 1 คะแนน และ 3) ตอบถูกโดยให้ข้อมูลที่สอดคล้องได้ครบถ้วนให้ 2 คะแนน (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555)

#### 1.4.6 การวัดตามแนวคิดของ Thummathong and Thathong (2016)

จากงานวิจัยของ Thummathong and Thathong (2016) ที่พัฒนาเครื่องมือเพื่อวัดการรู้เคมีสำหรับนักศึกษาเคมีวิศวกรรม โดยสร้างเครื่องมือเพื่อวัดการรู้เคมีในแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งได้กำหนดกรอบความคิด ประเภทเครื่องมือที่ใช้ประเมิน และเกณฑ์การให้คะแนนไว้ดังตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** องค์ประกอบของการรู้เคมี นิยามแต่ละองค์ประกอบ ประเภทเครื่องมือที่ใช้ประเมิน และเกณฑ์การให้คะแนนของ Thummathong and Thathong (2016)

องค์ประกอบการรู้เคมี	นิยาม	ประเภทเครื่องมือ	เกณฑ์การให้คะแนน
1) ความรู้ และความเข้าใจในเนื้อหาทางเคมี (Knowledge and Understanding of Chemistry contents)	ความเข้าใจข้อเท็จจริงที่มี ความสัมพันธ์, มโนทัศน์, หลักการ, กฎ, สมมติฐาน, ทฤษฎี และแบบจำลอง	แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple Choice Question Answer)	1 = ถูกต้อง 0 = ไม่ถูกต้อง

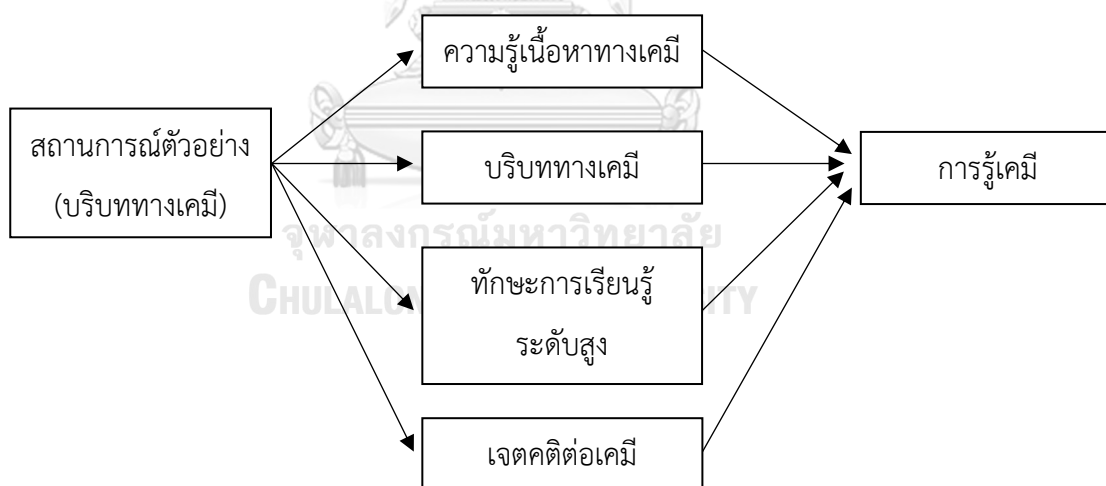
องค์ประกอบการรู้เคมี	นิยาม	ประเภทเครื่องมือ	เกณฑ์การให้คะแนน
2) ความรู้ และความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างเคมี เทคโนโลยี และสังคม (Knowledge and Understanding of the Relationship between Chemistry, Technology and Society)	ความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง เคมี เทคโนโลยี และสังคม และตระหนักถึงข้อดี ข้อเสียของเคมี เทคโนโลยี และสังคม รวมถึงการตระหนักถึงความจำเป็นของเคมีสำหรับคนทั่วไป	แบบทดสอบชนิดเขียนตอบคำถาม ปลายเปิด (Extended-End Essay Question)	2 = ถูกต้อง 1 = ถูกต้องบางส่วน 0 = ไม่ถูกต้องหรือไม่เกี่ยวข้อง
3) การประยุกต์ใช้การคิดวิเคราะห์ (Application of Analytical Thinking)	ความสามารถในการแตกประเด็นความซับซ้อนของปัญหาให้เล็กลง อยู่ในรูปขององค์ประกอบที่สามารถจัดการได้ที่ทำให้ปัญหาสามารถแก้ได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ	แบบทดสอบชนิดเขียนตอบคำถาม ปลายเปิด (Extended-End Essay Question)	2 = ถูกต้อง 1 = ถูกต้องบางส่วน 0 = ไม่ถูกต้องหรือไม่เกี่ยวข้อง
4) การประยุกต์ใช้การให้เหตุผล (Application of Reasoning)	ความสามารถในการลงข้อสรุปบนพื้นฐานของหลักฐาน การประเมินการใช้ตรรกะของข้อสรุปของบุคคลอื่น	แบบทดสอบชนิดเขียนตอบคำถาม ปลายเปิด (Extended-End Essay Question)	2 = ถูกต้อง 1 = ถูกต้องบางส่วน 0 = ไม่ถูกต้องหรือไม่เกี่ยวข้อง
5) การตระหนักทางศีลธรรม และความรับผิดชอบ (Moral awareness and a Sense of Responsibility)	การตระหนักถึงศักยภาพของผลที่ตามมา ทั้งการฝึกฝน และศีลธรรมของวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องทางเคมี และการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีต่อสาธารณะ	แบบวัดมาตราประมาณค่าของลิเคอร์ท (Likert-Type Scale)	1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 2 = ไม่เห็นด้วย 3 = ไม่แน่ใจ 4 = เห็นด้วย 5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง

โดย Thummathong and Thathong (2016) มีเกณฑ์ในการแบ่งระดับการรู้เคมีตามร้อยละคะแนนที่ได้ในแต่ละองค์ประกอบดังตารางที่ 6

**ตารางที่ 6** เกณฑ์ในการแบ่งระดับการรู้เคมีโดย Thummathong and Thathong (2016) ตามร้อยละคะแนนที่ได้

ร้อยละของคะแนนที่ได้ $\leq 49$	ร้อยละของคะแนนที่ได้ $\leq 69$	ร้อยละของคะแนนที่ได้ $\geq 70$
ระดับต่ำ	ระดับปานกลาง	ระดับสูง

จากการศึกษาแนวทางการวัดการรู้เคมีข้างต้น จะเห็นว่า การวัดการรู้เคมีสามารถวัดได้หลากหลายรูปแบบ และจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่หลากหลายเช่นกันเพื่อวัดการรู้เคมีให้ครบทุกองค์ประกอบ ทั้งนี้จากแนวทางและเครื่องมือการวัดเคมีข้างต้น จะเห็นส่วนที่สอดคล้องกันในการออกแบบเครื่องมือวัดการรู้เคมี คือ การใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเคมีในชีวิตประจำวันมาเป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถาม โดยอาจนำเสนอในรูปแบบของบทความ รูปภาพ แผนภาพหรือการ์ตูน และสามารถสร้างข้อคำถามที่สามารถวัดได้หลายองค์ประกอบจากสถานการณ์เดียวกัน ซึ่งแสดงกรอบโครงสร้างที่ใช้วัดการรู้เคมีได้ดังแผนภาพที่ 1



**แผนภาพที่ 1** กรอบโครงสร้างที่ใช้วัดการรู้เคมี

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แนวทางการวัดการรู้เคมีตามแนวทางของ Cigdemoglu, Arslan, and Cam (2017) เพราะพัฒนาแนวทางการวัดการรู้เคมีตามนิยามของ Shwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et al.* (2006) แต่มีการปรับข้อคำถามให้สามารถวัดการรู้เคมีในแต่ละองค์ประกอบได้อย่างชัดเจน

### 1.5. แนวทางการพัฒนาการรู้เคมี

จากองค์ประกอบการรู้เคมีที่ประกอบด้วยความรู้เนื้อหาทางเคมี บริบททางเคมี ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง และเจตคติต่อเคมี ดังนั้นแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการรู้เคมีจึงต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ การเชื่อมโยงเนื้อหาเคมีเข้ากับบริบทในชีวิตประจำวัน และส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อเคมี นอกจากการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาเคมีอย่างเดียว

Marks, Eilks, and Education (2009) ได้ใช้กลยุทธ์วิจารณ์ญาณทางสังคมและการมุ่งเน้นปัญหา (Socio-Critical and Problem Oriented Approach) ในการสอนเคมีเพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประเทศเยอรมัน โดยการสอดแทรกการโต้แย้งเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมวิทยาศาสตร์ (Socio-Scientific Issue) ในการเรียนการสอนเคมีเพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายและสร้างการตัดสินใจด้วยตนเอง ในกลยุทธ์นี้จะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง เช่นการสื่อสาร การสะท้อนคิด การประเมิน การโต้แย้งและการตัดสินใจ รวมถึงเชื่อมโยงความรู้กับวิทยาศาสตร์ สังคม และเทคโนโลยี

Nuray and Morgil (2010) ได้ใช้กลยุทธ์วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Science-Technology-Society-Environment Approach) มาสร้างความสัมพันธ์กับเคมี ในลักษณะของเคมี เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Chemistry-Technology-Society-Environment) ในการสอนเคมีเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดอย่างมีตรรกะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประเทศตุรกี โดยจัด การเรียนรู้ที่เน้นการคิดร่วมกัน (Brainstorming) การถามคำถาม การอภิปรายในห้องเรียน และการแสดงบทบาทสมมติ จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีพัฒนาการสูงขึ้น และจากการสัมภาษณ์นักเรียน นักเรียนให้ข้อมูลว่านอกจากการส่งเสริมความเข้าใจโมโนทัศน์ ทักษะการคิดแล้ว ยังส่งเสริมเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีมากยิ่งขึ้นอีกด้วย

Cigdemoglu and Geban (2015) ได้ใช้กลยุทธ์บริบทเป็นฐาน (Context-Based Approach) ในการสอนเคมีเรื่องเทอร์โมไดนามิก และเทอร์โมเคมี เพื่อพัฒนาระดับการรู้เคมีของนักเรียนในประเทศตุรกี โดย การเชื่อมโยงมโนทัศน์เข้ากับบริบทที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน นำเอาบริบทที่นักเรียนเกี่ยวข้องและสนใจมาเป็นหัวข้อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบสอบเป็น

ฐาน และกระบวนการการตัดสินใจ เพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการสืบสอบ และเชื่อมโยงความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยให้คำแนะนำและถ่ายทอดข้อมูล จากกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะสามารถพัฒนานักเรียนทางด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์กับบริบท และส่งเสริมทัศนคติที่ดีต่อเคมี

จากแนวทางการใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการพัฒนาการรู้เคมีจะเห็นได้ว่ามีคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกัน คือการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์กับสังคม ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยเน้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและใช้กระบวนการสืบสอบหาความรู้ และการอภิปรายเป็นหลัก โดยผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีคุณลักษณะดังกล่าวและมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องต่อการพัฒนาการรู้เคมี ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงสนใจแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาการรู้เคมีของนักเรียน

## 1.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้เคมี

### งานวิจัยในประเทศ

รุ่งรัตน์ ธรรมทอง (2558) ได้ศึกษาผลของการใช้วิธีการสืบเสาะแบบเปิดเพื่อพัฒนาการรู้เคมีของนักเรียนระดับอุดมศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนคณะวิศวกรรมศาสตร์ในเขตตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 391 คน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกึ่งทดลอง โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลต่างก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพด้วยแบบวัดการรู้เคมี และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลต่างของกลุ่มทดลอง ( $\bar{X}$  = 28.295) สูงกว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของผลต่างของกลุ่มควบคุม ( $\bar{X}$  = 12.285) ที่ t-value ของ Orthogonal Contrast เท่ากับ 14.74 ( $p < 0.05$ ) ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนระดับอุดมศึกษากลุ่มทดลองมีระดับการรู้เคมีเพิ่มขึ้น 2 ระดับ คือจากระดับต่ำ ( $\bar{X}$  = 44.745) ไปสู่ระดับสูง ( $\bar{X}$  = 73.035) ภายหลังการสอนโดยผู้วิจัยที่ใช้วิธีการสืบเสาะแบบเปิด ในขณะที่นักเรียนกลุ่มควบคุมมีระดับการรู้เคมีเพิ่มขึ้นเพียงระดับเดียวคือ ระดับต่ำ ( $\bar{X}$  = 44.835) ไปสู่ระดับปานกลาง ( $\bar{X}$  = 57.12) ภายหลังการสอนโดยผู้วิจัยแบบทั่วไป

### งานวิจัยต่างประเทศ

Cigdemoglu and Geban (2015) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (context-based approach) เทียบกับการจัดการเรียนรู้ทั่วไปต่อระดับการรู้เคมีที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์เรื่อง เทอร์โมไดนามิกส์ และเทอร์โมเคมีของนักเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 จำนวน 4 ห้อง รวมทั้งหมด 118 คน ซึ่งทั้งหมดนี้สอนโดยครู 2 คนจากโรงเรียน

ทั่วไปในปี 2012 ภาคฤดูใบไม้ร่วง ทำการสุ่มการจัดกระทำ โดยนักเรียนกลุ่มทดลองได้แก่นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและนักเรียนกลุ่มควบคุมได้แก่นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ทั่วไป เครื่องมือที่ใช้ในการวัดระดับการรู้เคมีของนักเรียนได้แก่แบบวัดคำถามปลายเปิด การทดสอบได้รับการจัดการหลังจากได้รับการจัดกระทำ (Posttest) การตอบคำถามของนักเรียนได้รับการวิเคราะห์และให้คะแนนตามrubricที่เตรียมไว้เป็นแบบเฉลย ใช้การวิเคราะห์สถิติ ANCOVA ในการแปลความหมายข้อมูล ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานช่วยยกระดับการรู้เคมีของนักเรียนได้สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญ

Cigdemoglu, Arslan, and Cam (2017) ผลการจัดการเรียนรู้แบบโต้แย้งเพื่อพัฒนาความรู้ สมรรถนะ และทัศนคติ โดเมนของการรู้เคมีของเรื่องกรด-เบส ของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ การวิจัยนี้มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 29 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแผนการจัดการเรียนรู้แบบโต้แย้งจำนวน 6 สัปดาห์ ในวิชาเคมีทั่วไป 2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่แบบวัดการรู้เคมีแบบเขียนตอบคำถามปลายเปิด คำตอบของกลุ่มตัวอย่างจากแบบวัดการรู้เคมีให้คะแนนโดยใช้rubricแบ่งออกเป็นสามด้าน ได้แก่ ความรู้ สมรรถนะ และทัศนคติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยสถิติทดสอบที (t-test) มีการอัดวิดีโอในแต่ละแผนการเรียนรู้เพื่อให้เห็นถึงการใช้การโต้แย้ง ความบ่อยครั้งของการใช้การโต้แย้ง และระดับการโต้แย้งในแต่ละครั้ง ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบโต้แย้งช่วยพัฒนาทักษะการรู้เคมี โดยเฉพาะด้านความรู้และสมรรถนะ เมื่อเทียบกับด้านทัศนคติ

## 2. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context Based Learning)

ผู้วิจัยทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.1 ความสำคัญของการใช้บริบทในวิชาเคมี

การสอนโดยใช้บริบทและการเชื่อมโยงกับชีวิตจริงนั้นมีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เนื่องจากบริบทช่วยทำให้นักเรียนเห็นความเกี่ยวข้องของการใช้ความรู้จากสิ่งที่เรียนมาในห้วงนำมาสู่การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม โดยจะทำให้ นักเรียนเข้าใจวิทยาศาสตร์ได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น และยังช่วยสนับสนุนแรงจูงใจและการเรียนรู้ของนักเรียนอีกด้วย (Bennett, 2005)

โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อแก้ปัญหาในการเรียนเคมี ดังบทความวิจัยของ Gilbert (2006) ได้สรุปปัญหาการเรียนเคมีได้ดังนี้

1) เนื้อหาที่มากเกินไป (Overload) หลักสูตรวิทยาศาสตร์ได้กำหนดเนื้อหาที่มากเกินไปทำให้การเรียนการสอนต้องเร่งรัดเวลามากยิ่งขึ้น และทำให้นักเรียนไม่สามารถตกผลึกความเข้าใจในเนื้อหาที่แยกส่วนซึ่งกันและกันได้

2) ข้อเท็จจริงของเนื้อหาที่แยกส่วนซึ่งกันและกัน (Isolated Facts) หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันไม่ได้สอนให้นักเรียนรู้ว่าพวกเขาควรเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนไปอย่างไร เมื่อได้ความรู้ที่แยกส่วนซึ่งกันและกันจำนวนมากไม่สามารถทำให้นักเรียนสร้างโครงสร้างทางความคิดได้ ไม่สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายได้ และสุดท้ายนักเรียนก็จะลืมชิ้นส่วนของเนื้อหาที่เรียนมาเหล่านั้น

3) ขาดการถ่ายโอนความรู้ (Lack of Transfer) นักเรียนจะสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้หากปัญหาเหล่านั้นได้รับการนำเสนอที่คล้ายคลึงกับที่ได้รับการสอนมา แต่นักเรียนจะไม่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ หากเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอของปัญหาดังกล่าว แม้จะใช้মনทัศน์เดียวกันก็ตาม แสดงให้เห็นว่าเรามีปัญหาในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีพได้

4) ขาดการเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์ (Lack of Relevance) นักเรียนส่วนใหญ่จะไม่เลือกเรียนในวิชาเคมีต่อเมื่อจบหลักสูตรไปทีบั้งคับไป หากแต่เลือกเรียนต่อ ก็เรียนไปโดยไม่รู้ว่าเรียนไปทำไม เพราะนักเรียนมองไม่เห็นความเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่จำเป็นต้องใช้ ยกตัวอย่างเช่น การใช้ความรู้ทางเคมีในการเรียนต่อในสาขาการแพทย์

5) เน้นย้ำไม่เพียงพอ (Inadequate Emphasis) ในการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีนั้น จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการสร้าง “ฐานความรู้ให้แน่น” “การสร้างคำอธิบายที่ถูกต้อง” “ทักษะทางวิทยาศาสตร์” เพื่อนำไปใช้ต่อยอดการเรียนวิทยาศาสตร์ หรือเคมีที่สูงขึ้นต่อไป เพราะเป้าหมายทั้งหมดของการศึกษาวิทยาศาสตร์ต้องการพัฒนาเพื่อให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์

การแก้ไขปัญหาดังกล่าว นักเรียนต้องเข้าใจในเนื้อหาความรู้ทางเคมี และสามารถถ่ายโยงความรู้ระหว่างบริบทหนึ่งไปยังอีกบริบทหนึ่งได้ กล่าวคือ สามารถประยุกต์ความรู้จากสิ่งที่เรียนในห้องเรียนกับชีวิตประจำวันได้ โดยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถแก้ปัญหาของการเรียนวิทยาศาสตร์เหล่านี้ได้ ซึ่งไม่เพียงแต่การพัฒนาความเข้าใจมนทัศน์ทางเคมี และความสามารถในการถ่ายโยงความรู้จากบริบทหนึ่งไปยังอีกบริบทหนึ่งได้แล้ว ยังสนับสนุนให้นักเรียนสนใจในเนื้อหาเคมีมากขึ้น เห็นความสำคัญและแรงจูงใจ ในการเรียนวิทยาศาสตร์ และทำให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (Kuhn & Müller, 2014; Williams, 2007)



## 2.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานดังนี้

### 2.2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไว้ ดังนี้

Bennett (2005) ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานว่า หมายถึง การจัด การเรียนรู้ที่ใช้บริบท หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลักดันในการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์

Overton (2007) ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานว่า หมายถึง การจัด การเรียนรู้ที่อยู่ภายใต้สิ่งแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรมที่อยู่รอบตัวนักเรียน ครูผู้สอน และโรงเรียน

Williams (2007) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง วิธีการสอนที่เชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ทางวิชาการกับเงื่อนไขในชีวิตประจำวันของนักเรียน และนักเรียนได้รับการกระตุ้นจากความสัมพันธ์นั้นว่ามีความสำคัญกับนักเรียนอย่างไร

สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบท สถานการณ์ หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาเป็นตัวกระตุ้น และผลักดันนักเรียนให้สร้างการพัฒนา เชื่อมโยง และการประยุกต์ใช้ความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ และนำความรู้เหล่านั้นไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

### 2.2.2 รูปแบบการนำไปใช้ของบริบทในการจัดการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สามารถเลือกใช้หน้าที่ของบริบทที่แตกต่างกันไปตามการนำเสนอของครู โดยเลือกลำดับบริบทและมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องได้หลายรูปแบบดังนี้

De Jong (2008) ได้เสนอรูปแบบของแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน 3 รูปแบบดังนี้

1) **รูปแบบแนวทางการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานแบบดั้งเดิม (Traditional Context-Based Approach)** บริบทลำดับตามมโนทัศน์ บริบทรูปแบบนี้มีหน้าที่ 2 ประการ คือ ประการแรกเป็นตัวอย่างประกอบมโนทัศน์ที่ครูได้สอนไปแล้ว ซึ่งมักใช้กับมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรม ประการที่สองเป็นตัวช่วยที่เอื้อต่อการนำมโนทัศน์ที่เรียนไปใช้เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการนำมโนทัศน์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

2) **รูปแบบแนวทางการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานแบบสมัยนิยม (Modern Context-Based Approach)** บริบทลำดับนำมโนทัศน์ โดยครูจะนำเสนอบริบทที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้ก่อนแล้วนำเสนอมนทัศน์ บริบทรูปแบบนี้มีหน้าที่ 2 ประการ คือ ประการแรกเป็นจุดเริ่มต้นหรือเหตุที่นำมาสู่การสอนมโนทัศน์ ประการที่สองคือกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้มโนทัศน์

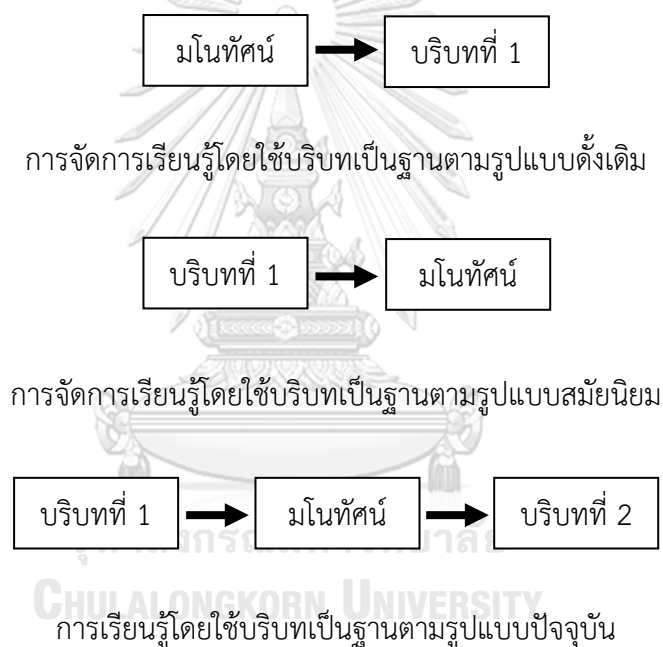
3) **รูปแบบแนวทางการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานแบบปัจจุบัน (Recent Context-Based Approach)** บริบทลำดับนำมโนทัศน์ และใช้อีกบริบทหนึ่งลำดับตามมโนทัศน์ กล่าวคือ ครูนำเสนอบริบทที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ก่อนเช่นเดียวกับรูปแบบสมัยนิยม และมีการนำเสนอบริบทอื่นหลังจากเรียนมโนทัศน์นั้น ๆ แล้ว บริบทรูปแบบนี้มีหน้าที่ 4 ประการ คือ เป็นจุดเริ่มต้นและกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเช่นเดียวกันกับรูปแบบสมัยนิยม และทำหน้าที่เป็นตัวอย่างประกอบและเอื้อต่อการนำมโนทัศน์ไปใช้เช่นเดียวกันกับรูปแบบดั้งเดิม

จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของ De Jong (2008) สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและหน้าที่ของบริบท

รูปแบบการเรียนรู้	ลำดับการนำเสนอ	หน้าที่ของบริบท
1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม	● บริบทตามหลังมโนทัศน์	● ตัวอย่างประกอบ ● การประยุกต์ใช้ความรู้
2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสมัยนิยม	● บริบทมาก่อนมโนทัศน์	● ตัวกำหนดทิศทางหรือเหตุผล ● ตัวกระตุ้น
3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปัจจุบัน	● บริบทมาก่อนมโนทัศน์และบริบท (อื่น ๆ) ตามหลังมโนทัศน์	● ทุกหน้าที่ข้างบนที่กล่าวถึง

จากตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่ารูปแบบของการจัดการเรียนรู้แต่ละรูปแบบมีข้อแตกต่างกันระหว่างรูปแบบของการนำเสนอบริบทให้มีหน้าที่อะไรต่อวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ในโมทัศน์ที่ผู้สอนต้องการสอน โดยหากเป็นการนำเสนอบริบทของรูปแบบการเรียนรู้แบบดั้งเดิม บริบทจะทำหน้าที่เป็นส่วนขยายความรู้จากมโนทัศน์สู่บริบท หากเป็นการนำเสนอบริบทของรูปแบบการเรียนรู้แบบสมัยนิยม บริบทจะทำหน้าที่ในการนำนักเรียนให้เข้าใจหลักการก่อนนำเข้าสู่มโนทัศน์ ซึ่งการนำเสนอบริบททั้งรูปแบบการเรียนรู้แบบดั้งเดิม และแบบสมัยนิยมอาจเป็นบริบทเดียวกัน แต่หากเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปัจจุบันที่บริบทต้องทำหน้าที่ทั้งนำหลักการเข้าสู่มโนทัศน์ และเป็นส่วนขยายความรู้ ซึ่งจะเป็นการขยายความรู้ได้นั้นแสดงว่าต้องไม่ใช่บริบทเดียวกัน หมายความว่าผู้สอนต้องมีการเตรียมบริบทอย่างน้อย 2 บริบทในการจัดการเรียนรู้ แสดงได้ดังแผนภาพที่ 2



**แผนภาพที่ 2** การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานรูปแบบต่าง ๆ

Gilbert (2006) ได้เสนอรูปแบบของแนวทางการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน 4 รูปแบบดังนี้

1) **บริบทเป็นตัวอย่งการประยุกต์ใช้ของมโนทัศน์** การใช้บริบทลักษณะนี้เป็นการใช้บริบทเป็นตัวอย่งของการประยุกต์ใช้ความรู้หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้มโนทัศน์สำคัญทางเคมีแล้วเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์เหล่านั้นมากยิ่งขึ้น โดยการใช้บริบทลักษณะนี้มุ่งเน้นที่การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรมของภาษาเฉพาะ ปราศจากการสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้

## 2) บริบทเป็นการพึ่งพากันระหว่างมโนทัศน์และการประยุกต์ใช้

การใช้บริบทลักษณะนี้นอกจากมโนทัศน์เชื่อมโยงกับการประยุกต์ใช้แล้ว การประยุกต์ใช้เหล่านั้นก็ก่อให้เกิดการเรียนรู้มโนทัศน์อย่างมีความหมาย โดยการใช้บริบทลักษณะนี้เป็นเหมือนกับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นการกำหนดสถานการณ์หนึ่ง ๆ ขึ้นมาให้นักเรียนค้นหาข้อมูลและอธิบายสถานการณ์นั้น ๆ

## 3) บริบทเป็นเงื่อนไขโดยจิตสำนึกส่วนบุคคล การใช้บริบทลักษณะ

นี้เป็นบริบทที่แทรกอยู่ในเรื่องราวในชีวิตประจำวันของนักเรียน การใช้บริบทลักษณะนี้จะใช้ผ่านการเล่าเรื่องที่เชื่อมโยงระหว่างบริบทที่กำหนดกับเรื่องราวที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน

## 4) บริบทเป็นเหตุการณ์ของสังคม การใช้บริบทลักษณะนี้เป็น

บริบทที่เป็นการจัดการเรียนรู้ของสังคม บริบทที่นำมาใช้จะเป็นประเด็นสำคัญในการใช้ชีวิตในสังคม การใช้บริบทลักษณะนี้จะมีการกำหนดสภาพแวดล้อมของสังคม และจะพิจารณากิจกรรมในสังคมนั้นนำมาเป็นสถานการณ์จุดสนใจ โดยครูและนักเรียนร่วมเป็นผู้มีส่วนร่วมในการจัดการความรู้ร่วมชุมชน (community of practice)

## 2.3 ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ตามหลักความคิดทฤษฎีสรณนิยม หรือทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist) โดยเฉพาะแนวคิดทฤษฎีสรณนิยมเชิงสังคม (Social Constructivism) ของเลฟ วิสกอตสกี (Lev Vygotsky) จากแนวคิดของเลฟ วิสกอตสกี ซึ่งเชื่อว่า ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมสามารถส่งเสริมการพัฒนากระบวนการทางปัญญาของนักเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดขึ้นในขณะที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรืองานตามบริบทของสังคมและวัฒนธรรม (Sociocultural Context) โดยอาศัยสัญลักษณ์ โครงสร้างทางสังคม หรือระบบภาษาในบริบทของนักเรียน ในการชี้แนะและให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนอย่างเหมาะสม (Assisted Learning) (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2558)

นอกจากนี้แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานยังอยู่บนพื้นฐานของการเรียนรู้ตามสถานการณ์จริง (Situated Learning) ที่เน้นการจัดการเรียนรู้หรือมโนทัศน์ผ่านสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยเมื่อการเรียนรู้ตามสถานการณ์จริงนี้อยู่ภายใต้กรอบของทฤษฎีสรณนิยมเชิงสังคมแล้ว สถานการณ์ที่นำมาใช้ในการเรียนรู้เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์กับสถานการณ์จะเป็นสถานการณ์เฉพาะกับสังคมของนักเรียน สร้างความเป็นเอกลักษณ์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Regular Patterns of Activity in a Community) เพราะต้องใช้สถานการณ์

ที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน กล่าวคือเป็นพฤติกรรมเชิงสังคมในสังคมนั้น ๆ เท่านั้น โดยส่งเสริมให้ทั้งครูและนักเรียนมุ่งสู่สังคมแห่งการเรียนรู้และฝึกฝน ตระหนักถึงธรรมชาติของการเรียนรู้กับสภาพแวดล้อมรอบตัวเรา และนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีความหมาย (Greeno, 1998)

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีรากฐานมาจากทฤษฎีสมรรถนิยมเชิงสังคม โดยเรียนรู้จากการสร้างปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม สังคม และวัฒนธรรมที่เป็นเอกลักษณ์ของนักเรียน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูและนักเรียนจึงมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้บนพื้นฐานการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์ตามสภาพจริง

## 2.4 ความหมายของบริบท ขอบเขต และลักษณะของบริบท

เพื่อให้เข้าใจแนวคิด “การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน” ได้อย่างชัดเจน จำเป็นต้องเข้าใจความหมายและลักษณะของ “บริบท” เสียก่อน คำว่าบริบทมาจากภาษาละตินคำว่า “Contexere” ซึ่งมีความหมายว่า “ถักทอเข้าด้วยกัน” หรือ “สัมพันธ์กัน” เพราะฉะนั้นการนำไปใช้ของคำว่า “บริบท หรือ context” จึงอธิบายได้ถึงพฤติกรรมที่ให้ความหมายของคำ วลี หรือประโยคต่าง ๆ รวมกัน (Gilbert, 2006) โดยในทางการศึกษาได้ให้ความหมายของ บริบท คือ สถานการณ์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับนักเรียนในชีวิตประจำวัน ซึ่งอาจจะเป็นสังคม สิ่งแวดล้อม หรือเทคโนโลยี ที่ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงมโนทัศน์ หลักการ หรือกฎในสิ่งที่เรียนให้เข้าใจอย่างมีความหมาย (Bennett & Holman, 2002; De Jong, 2008; Gilbert, 2006)

โดย De Jong (2008) ได้กำหนดขอบเขตของบริบทที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ไว้ 4 ขอบเขต ได้แก่

- 1) ขอบเขตด้านบุคคล (Personal Domain) เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ หรือประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน เช่น ปัญหาเรื่องสุขภาพ สารพิษต่อร่างกาย เป็นต้น
- 2) ขอบเขตด้านชุมชนและสังคม (Social and Society Domain) เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ หรือประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชุมชนหรือสังคมของนักเรียน เช่น ผลกระทบของฝนกรด หรือปัญหาสารพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม
- 3) ขอบเขตด้านองค์ประกอบอาชีพ (Professional Practice Domain) เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ หรือประเด็นต่าง ๆ ในการประกอบอาชีพ เช่น อาชีพนักเคมีวิเคราะห์ หรือนักเคมีเทคนิคในโรงพยาบาล
- 4) ขอบเขตด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technology Domain) ) เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ หรือประเด็นต่าง ๆ ที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น กระบวนการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ ที่เชื่อมโยงถึงการทดลองในห้องเรียนของนักเรียน

และเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นตามมาจากการเลือกใช้บริบทที่ไม่เหมาะสม De Jong (2006) ได้เสนอแนะเกณฑ์ในการเลือกใช้บริบทที่เหมาะสมดังนี้

- 1) ควรเป็นบริบทที่เป็นที่รู้จักทั่วไปและสัมพันธ์กับความสนใจของนักเรียนที่มีความสนใจแตกต่างกัน เช่น นักเรียนชายส่วนใหญ่จะสนใจในบริบทที่เป็นเทคโนโลยี แต่นักเรียนหญิงส่วนใหญ่จะสนใจในบริบทที่เกี่ยวข้องกับความสวยงาม
- 2) ไม่ควรเป็นบริบทที่หันเหความสนใจของนักเรียนออกจากมโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนรู้ เพราะบางครั้งบริบทที่ครูเลือกใช้สร้างความสนใจให้นักเรียนมากเกินไป ทำให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็นในเรื่องอื่นจนเสียสมาธิในการเรียน
- 3) ไม่ควรเป็นบริบทที่ซับซ้อนมากเกินไป มิเช่นนั้นจะทำให้นักเรียนเชื่อมโยงบริบทกับมโนทัศน์ได้ยาก
- 4) ไม่ควรเป็นบริบทที่ทำให้นักเรียนเกิดความสับสน เพราะในบางบริบทเช่น บริบททางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาจมีประเด็นบางประเด็นที่ขัดแย้งกับความเข้าใจหรือความเคยชินในชีวิตประจำวันของนักเรียน เช่น ค่าความเป็นกรดของฝนกรด ถ้ามีความเป็นกรดมาก ค่า pH ของน้ำฝนก็จะยิ่งน้อย แต่สำหรับนักเรียนแล้วมักเคยชินว่าค่าอะไรก็ตามที่มีค่าสูงจะมีตัวเลขกำกับสูงตามไปด้วย

ด้วยเหตุที่บริบทมีความหลากหลาย ดังนั้นการเลือกใช้บริบทให้เหมาะสมต่อนักเรียน และเนื้อหาวิชาที่เรียนที่จะสอนต้องมีความสัมพันธ์กัน Gilbert (2006) ได้กำหนดคุณลักษณะที่ต้องคำนึงถึงของบริบท เพื่อการจัดการเรียนรู้ไว้ 4 คุณลักษณะ ได้แก่

- 1) การกำหนดสถานการณ์ (Setting Focal Event) ที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน ทำให้นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของสถานการณ์ที่กำหนด ไม่ว่าจะเป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวนักเรียน สังคม วัฒนธรรมหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่นักเรียนกำลังเผชิญอยู่ โดยการกำหนดสถานการณ์นั้นต้องคำนึงว่าสถานการณ์นั้นเกิดขึ้น “ที่ไหน” “เมื่อไหร่” และ “อย่างไร” และเหตุการณ์นั้นมีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างไร ยกตัวอย่างเช่น เรื่องมลพิษทางน้ำ ซึ่งเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องอาจเป็น ห้วย หนอง คลอง บึง หรือแม่น้ำที่เป็นสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงพื้นที่ของนักเรียน ทำให้นักเรียนรู้สึกกังวล และมีส่วนร่วมกับปัญหาดังกล่าว นักเรียนจะตระหนักถึงสถานการณ์นั้น ๆ และเป็นเงื่อนไขที่ทำให้นักเรียนต้องมีส่วนร่วมเชิงพฤติกรรมในสถานการณ์นั้นด้วย
- 2) สิ่งแวดล้อมเชิงพฤติกรรม (Behavioral Environment) หมายถึงการกระทำของบุคคลทั่วไป ต่อสถานการณ์นั้น ๆ ในขั้นตอนนี้จะขั้นตอนที่นำเสนอภาระงานที่เกี่ยวข้องทางเคมี และนักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการพัฒนาแผนการศึกษา วิจัย การวิเคราะห์ทางเคมี และทักษะการทำการทดลอง โดยการกระทำเหล่านี้จำเป็นต้องใช้มโนทัศน์และหลักการทางเคมี สำหรับตัวอย่างมลพิษทางน้ำ เมื่อนักเรียนเก็บตัวอย่างมาจากแม่น้ำ หรือทะเลสาบ แล้วทำการทดสอบ เพื่อ

การประเมิน และตัดสินใจว่าน้ำนั้นปลอดภัยหรือไม่หากต้องว่ายน้ำใน แหล่งน้ำนั้น การกระทำนี้สามารถพัฒนาการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ มโนทัศน์ ความสัมพันธ์ ทักษะ (การปฏิบัติการ และการวัด) และเจตคติ (ความพึงพอใจในความเชื่อถือได้ของผลลัพธ์)

3) ภาษาเฉพาะ (Specific Language) หมายถึงการใช้ความรู้เฉพาะทางในการกระทำต่อสถานการณ์ที่กำหนด เป็นกรอบที่ทำให้นักเรียนพูดคุยกันในเรื่องเคมี ในสถานการณ์เรื่องมลพิษทางน้ำนี้ นักเรียนต้องประเมินคุณภาพน้ำ นักเรียนจะต้องคำนึงถึง ค่า pH การวิเคราะห์เชิงสี (Colorimetric Analysis) ความขุ่น การวัด ความเข้มข้นของแบคทีเรีย และการเก็บตัวอย่าง ซึ่งสัมพันธ์กับสิ่งที่ครูต้องการเน้นย้ำและนำไปสู่วัตถุประสงค์การเรียนรู้

4) การเชื่อมโยงสถานการณ์กับความรู้เดิม (Extra-Situation Background Knowledge) หมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่ก่อนหน้า และการนำความรู้ใหม่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ สิ่งแวดล้อมเชิงพฤติกรรม และภาษาเฉพาะต้องมีความเกี่ยวข้องกับความรู้ทางเคมีที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ที่ตั้งขึ้น ดังนั้นสิ่งแวดล้อมที่นำมาใช้ในกิจกรรมจะทำให้ นักเรียนใช้คำศัพท์และคุ้นเคยกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถขยายความรู้จากมุมมองของสถานการณ์ที่ตั้งขึ้นได้ เช่น การตรวจสอบคุณภาพของนม น้ำผลไม้ หรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เป็นต้น

## 2.5 หลักการในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอกลวิธีและหลักการในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานแตกต่างกันออกไป ดังรายละเอียดต่อไปนี้

De Jong (2008) ได้เสนอขั้นตอนของแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไว้ดังนี้

1) ขั้นการนำเสนอบริบท (Offering an Introductory Context Phase) เพื่อให้ทำให้นักเรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้โดยให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย หรือสังเกตเห็นปัญหา และตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่สิ่งที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้

2) การรวบรวมและดัดแปลงคำถามของนักเรียน (Collecting and Adapting Students' Questions) ในขั้นนี้ครูรวบรวมคำถามของนักเรียน และใช้เป็นจุดเริ่มต้นเพื่อเตรียมนักเรียนสำหรับการค้นหาคำตอบโดยการเรียนรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับบริบท

3) ขั้นการปรับโครงสร้างข้อมูลจากตำราหรือคัดเลือกข้อมูลจากเว็บไซต์ (Restructuring Textbook Content or Selecting Website Information) เป็นขั้นที่นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ของตนกับข้อมูลต่าง ๆ ที่สอดคล้องกัน

4) ขั้นการนำเสนอบริบทสืบสอบ (Offering a Follow-up Inquiry Context) ครูนำเสนอบริบทอื่น ๆ เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้มีการประยุกต์ใช้ความรู้กับสถานการณ์ใหม่

Gilbert (2006) ได้กำหนดหลักการสำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไว้ดังนี้

1) การกำหนดเหตุการณ์หรือสถานการณ์เป็นจุดสนใจของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยสถานการณ์นั้นต้องอยู่ในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการของนักเรียน สถานการณ์เหล่านั้นต้องเกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือเป็นประเด็นทางสังคม หรือสถานการณ์ของอุตสาหกรรมที่กำลังมีความสำคัญต่อสังคมในปัจจุบัน

2) การกำหนดภาระงานซึ่งเอื้อต่อการสร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ ภาระงานนี้ต้องสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และควรประกอบด้วยปัญหาที่แสดงตัวอย่างมีโน้ตสำคัญทางเคมีอย่างชัดเจน

3) ผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาให้สามารถใช้ภาษาเฉพาะทางเคมีผ่านการพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น และพัฒนาความเข้าใจไปสู่มีโน้ตสำคัญทางเคมีที่มีความสัมพันธ์ต่อสถานการณ์ที่เป็นจุดสนใจของกิจกรรมการเรียนรู้

4) ผู้เรียนจำเป็นต้องเชื่อมโยงแต่ละสถานการณ์ที่เป็นจุดสนใจกับสถานการณ์อื่น ซึ่งสัมพันธ์กับความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิมของตนเอง โดยนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

จินดา พรหมณัฐ (2553) ได้กำหนดขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน บนพื้นฐานลักษณะสำคัญของ Gilbert ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นกำหนดสถานการณ์ (Setting Focal Event) ในขั้นนี้ครูผู้สอนนำเสนอบริบทแนะนำ (Introductory context) เพื่อให้ นักเรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้ โดยครูผู้สอนกำหนดสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียนหรือสถานการณ์ที่นักเรียนมีความสนใจ เพื่อให้ นักเรียนได้นึกถึงและอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวว่าเกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร และผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร รวมถึงให้นักเรียนได้กำหนดปัญหาและคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

2) ขั้นลงมือปฏิบัติงาน (Learning Task) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ร่วมมือกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่มและมีการติดต่อสื่อสารกับนักเรียนคนอื่นเพื่อศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง เช่น การทดลอง การแก้ปัญหา การอภิปรายกลุ่มย่อย การแสดงบทบาทสมมติ การสืบค้นข้อมูล การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้หรือแนวคิดใหม่ๆ



3) ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (Learning Key Concept) ในขั้นนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดสำคัญที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอข้อค้นพบต่าง ๆ รวมทั้งสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความรู้เดิมและความรู้พื้นฐานของนักเรียนด้วย

4) ชี้นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (Recontextualise) ในขั้นนี้ครูผู้สอนนำเสนอบริบทสืบค้น (Inquiry Context) เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือ การประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

Parchmann et al. (2006) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมของแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไว้ดังนี้

- 1) ช่วงการเข้าสู่บทเรียนด้วยบริบท (Phase of Contact) เป็นขั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยบริบทที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน
- 2) ช่วงการตั้งข้อสงสัยและการวางแผน (Phase of Curiosity and Planning) เป็นขั้นที่ระบุคำถามสำคัญของปัญหา และวางข้อกำหนดสำหรับการค้นหาข้อมูล
- 3) ช่วงการขยายความคิด (Phase of Elaboration) เป็นขั้นสืบสอบความรู้อภิปรายผล เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ และนำเสนอผลการสืบสอบ
- 4) ช่วงเจาะลึกและสร้างความสัมพันธ์ (Phase of Deepening and Connecting) เป็นขั้นที่สะท้อนความเข้าใจของนักเรียนและการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่บริบท หรือ สถานการณ์ใหม่

พัศตริน เครือทอง (2553) ได้กำหนดขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ตามแนวคิดของ Parchmann โดยเพิ่มเติมรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนให้มีความสมบูรณ์และชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังนี้

1) ช่วงการเข้าสู่บทเรียนด้วยบริบท (Phase of Contact) บทเรียนเริ่มต้นด้วยบริบทหรือหัวข้อที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยแล้วหรือสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน ในแต่ละการจัดการเรียนรู้จะใช้บริบทที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และความรู้หรือความเข้าใจเดิมของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งมีความรู้และประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกัน ทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของบริบทที่กำลังจะเรียนรู้นั้นว่า มีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงอย่างไรด้วยตัวของผู้เรียนเอง จบขั้นตอนนี้คำตอบของผู้เรียนจะไม่ถูกตัดสินหรือเฉลยว่าถูกหรือผิดอย่างไร

2) ช่วงการตั้งข้อสงสัยและการวางแผน (Phase of Curiosity and Planning) หลังจากที่ได้ให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและได้รับข้อมูลต่าง ๆ ช่วยให้เข้าใจคำถาม

หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบริบทนั้นได้บางส่วน ในช่วงนี้จึงเป็นการต่อยอดความคิด โดยผู้เรียนจะต้องตั้งข้อคำถามย่อยและวางแผนการค้นหาคำตอบ ในช่วงที่ 1 ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถามตามความสนใจ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การกำหนดปัจจัย การออกแบบการทดลอง การกำหนดแหล่งข้อมูล และคำสำคัญต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบริบทเพื่อสืบค้นต่อไป

3) ช่วงการขยายความคิด (Phase of Elaboration) ช่วงนี้ถือว่าเป็นช่วงบทสรุปบทเรียน ในช่วงนี้คาดหวังว่าผู้เรียนจะมีความเข้าใจแนวคิดหลักในแต่ละการจัดการเรียนรู้และกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างบทสรุปของแนวคิดนั้นด้วยตนเอง โดยการนำเสนอ อภิปรายร่วมกันและลงข้อสรุปสำหรับคำถามที่ตั้งไว้ในช่วงที่ 1 เกี่ยวกับบริบทนั้น เช่น เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย พอใจหรือไม่พอใจ พร้อมให้เหตุผล เป็นต้น

4) ช่วงเจาะลึกและสร้างความสัมพันธ์ (Phase of Deepening and Connecting) เพื่อแสดงให้เห็นว่าแนวคิดที่เรียนสามารถนำไปใช้อย่างสมบูรณ์ในบริบทหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจและเห็นคุณค่าในสิ่งที่ตนเองเรียนรู้มากขึ้น ในขณะเดียวกันสามารถประเมินหรือวัดความเข้าใจผู้เรียนได้อีกครั้ง ดังนั้น การจัดการเรียนรู้จะสมบูรณ์เมื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้แนวคิดไปอธิบายหรือวิเคราะห์บริบทอื่น ๆ อย่างน้อยอีกหนึ่งบริบท

จากการนำเสนอหลักการในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโดยใช้บริบทเป็นฐานของนักการศึกษา สามารถนำมาเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในรูปแบบต่าง ๆ

De Jong (2006)	Gilbert (2006)	Parchmann (2007)
<p><b>ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอ</b>  <b>บริบท</b> เพื่อให้นักเรียน            ตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้อง            เรียนรู้โดยให้นักเรียนเกิดข้อ            สงสัย หรือสังเกตเห็นปัญหา            และตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่สิ่งที่            นักเรียนจำเป็นต้องรู้</p>	<p><b>ข้อกำหนดที่ 1 การกำหนด</b>  <b>เหตุการณ์หรือสถานการณ์เป็น</b>  <b>จุดสนใจ</b> ของกิจกรรมการเรียนรู้            โดยสถานการณ์นั้นต้องอยู่ใน            พื้นที่รอยต่อพัฒนาการของ            นักเรียน สถานการณ์เหล่านั้น            ต้องเกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน            ของนักเรียน หรือเป็นประเด็น            ทางสังคม หรือสถานการณ์ของ            อุตสาหกรรมที่กำลังมีความสำคัญ            ต่อสังคมในปัจจุบัน</p>	<p><b>ขั้นตอนที่ 1 การเข้าสู่</b>  <b>บทเรียนด้วยบริบท</b> บทเรียน            เริ่มต้นด้วยบริบทหรือหัวข้อ            ที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยแล้ว            หรือสร้างความคุ้นเคยให้กับ            ผู้เรียน</p>
<p><b>ขั้นตอนที่ 2 การรวบรวมและ</b>  <b>ดัดแปลงคำถามของนักเรียน</b>            ในขั้นนี้ครูรวบรวมคำถามของ            นักเรียน และใช้เป็นจุดเริ่มต้น            เพื่อเตรียมนักเรียนสำหรับการ            ค้นหาคำตอบโดยการเรียนรู้            เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับ            บริบท</p>	<p><b>ข้อกำหนดที่ 2 การกำหนดภาระ</b>  <b>งาน</b> ซึ่งเอื้อต่อการสร้าง            สิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ ภาระ            งานนี้ต้องสอดคล้องกับกิจกรรม            การเรียนรู้ และควรประกอบด้วย            ปัญหาที่แสดงตัวอย่างมโนทัศน์            สำคัญทางเคมีอย่างชัดเจน</p>	<p><b>ขั้นตอนที่ 2 การตั้งข้อสงสัย</b>  <b>และการวางแผน</b> ผู้เรียน            จะต้องตั้งข้อคำถามย่อยและ            วางแผนค้นหาคำตอบ เช่น            ออกแบบการทดลอง</p>
<p><b>ขั้นตอนที่ 3 การปรับ</b>  <b>โครงสร้างข้อมูลจากตำราหรือ</b>  <b>คัดเลือกข้อมูลจากเว็บไซต์</b>            เป็นขั้นที่นักเรียนเชื่อมโยง            ความรู้ของตนกับข้อมูลต่าง ๆ            ที่สอดคล้องกัน</p>	<p><b>ข้อกำหนดที่ 3 พัฒนาใช้ภาษา</b>  <b>เฉพาะทางเคมี</b> เป็นช่วงที่ให้            ผู้เรียนอภิปรายและนำเสนอ            ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ที่            เกิดขึ้น โดยใช้ภาษาหรือคำศัพท์            เฉพาะทางเคมี และพัฒนาความ</p>	<p><b>ขั้นตอนที่ 3 การขยาย</b>  <b>ความคิด</b> ช่วงนี้ถือว่าเป็นช่วง            สรุปบทเรียน โดยนักเรียน            อภิปรายร่วมกันและลง            ข้อสรุป</p>

De Jong (2006)	Gilbert (2006)	Parchmann (2007)
	เข้าใจไปสู่มนทัศน์ทางเคมีที่มี ความสัมพันธ์ต่อสถานการณ์ที่ เป็นจุดสนใจของกิจกรรมการ เรียนรู้	
<b>ขั้นตอนที่ 4 การนำเสนอ</b>	<b>ข้อกำหนดที่ 4 เชื่อมโยงแต่ละ</b>	<b>ขั้นตอนที่ 4 การเจาะลึก</b>
บริบทสืบสอบ ครุภัณฑ์เสนอ	สถานการณ์ที่เป็นจุดสนใจกับ	และสร้างความสัมพันธ์ เพื่อ
บริบทอื่น ๆ เพื่อกระตุ้น	สถานการณ์อื่น ซึ่งสัมพันธ์กับ	แสดงให้ผู้เรียนเห็นว่าแนวคิด
นักเรียนให้มีการประยุกต์ใช้	ความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิม	ที่เรียนสามารถนำไปใช้อย่าง
ความรู้กับสถานการณ์ใหม่	ของตนเอง โดยนำความรู้ไปใช้ใน	สมบูรณ์ในบริบทหรือ
	สถานการณ์ใหม่	สถานการณ์ใหม่ๆ

จากการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานข้างต้น พบว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานของ Gilbert, (2006) มีหลักการที่ชัดเจน และเน้นการใช้บริบทเป็นแนวทางตลอดกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งสามารถพัฒนาการรู้เคมีของนักเรียนทั้ง 4 องค์ประกอบพร้อม ๆ กันได้

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

### งานวิจัยในประเทศ

จินดา พราหมณ์ชู และคณะ (2553) ได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 จำนวน 41 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุม 7 แนวคิดย่อยในเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี วิเคราะห์ข้อมูลโดยคำนวณหาค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องในแต่ละแนวคิดย่อย ผลการศึกษาพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น โดยก่อนเรียนมีนักเรียนเพียงร้อยละ 30.29 ที่มีมนทัศน์ถูกต้อง ส่วนหลังเรียนนักเรียนมีมนทัศน์ที่ถูกต้องเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 64.72 โดยมีมนทัศน์เรื่อง พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเป็นมนทัศน์ที่นักเรียนมีความเข้าใจเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ มโนทัศน์เรื่องความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี กฎอัตราและอันดับการเกิดปฏิกิริยา ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีตามลำดับ อย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนครึ่งหนึ่ง

ที่มีมีโนทัศน์คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และกลไกของปฏิกิริยาเคมี

อังคณาภรณ์ ปรีชาพงศ์มิตร (2557) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานต่อมโนคติและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มโนคติในวิชาเคมีได้แก่เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเนินสะอาดวิทยาคม อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร จำนวน 25 คน และทำการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่แบบทดสอบวินิจฉัยมโนคติเรื่องของแข็ง ของเหลว แก๊ส และแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนทั้งมโนคติและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้สูงขึ้นเหมือนกันและโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Paired-Sample  $t$  - test พบว่าคะแนนมโนคติและคะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในวิชาเคมีก่อนและหลังเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ณัฐมน สุชัยรัตน์ (2558) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 50 คน โดยเป็นห้องทดลอง 1 ห้อง และห้องควบคุม 1 ห้อง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ และจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และ การถ่ายโยงการเรียนรู้ชัดเจน มีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีขึ้นจากก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน นักเรียนสามารถให้เหตุผลและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น

### งานวิจัยต่างประเทศ

Cigdemoglu & Geban (2015) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดล 5E ต่อการส่งเสริมความเข้าใจโน้ตส่นเรื่องปฏิกิริยาเคมี และพลังงานเคมี เทียบกับการจัดการเรียนรู้ปกติ นอกจากนั้นได้ศึกษาผลของเพศสภาพอีกด้วย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 175 คน จากห้องเรียนวิทยาศาสตร์ 2 ห้องจากโรงเรียนทั่วไป กลุ่มทดลองได้แก่นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดล 5E กลุ่มควบคุมได้แก่นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ แบบทดสอบวัดความเข้าใจโน้ตส่นเรื่องปฏิกิริยาเคมี และพลังงานเคมีถูกใช้ทดสอบก่อนและหลังเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องปฏิกิริยาเคมี และพลังงานเคมีถูกใช้ในการทดสอบหลังเรียน ใช้สถิติ MANCOVA ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความเข้าใจโน้ตส่นเรื่องปฏิกิริยาเคมี และพลังงานเคมีมากกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

Elmas and Geban (2016) ได้ทำการศึกษาประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน เทียบกับการจัดการเรียนการสอนปกติในวิชาเคมีต่อความเข้าใจเรื่องสารทำความสะอาดและทัศนคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นตัวแปรร่วม กลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 8 ห้อง รวมทั้งสิ้น 222 คน กลุ่มทดลองได้แก่นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน กลุ่มควบคุมได้แก่นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนปกติ ใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 5 สัปดาห์ แบบทดสอบความเข้าใจเรื่องสารทำความสะอาด และมาตรฐานค่าเกี่ยวกับทัศนคติต่อสิ่งแวดล้อมถูกใช้ในการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง และใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทดสอบนักเรียนก่อนการทดลอง จากผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติ MANCOVA พบว่าค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบความเข้าใจเรื่องสารทำความสะอาดของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แต่ผลของทัศนคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

Ilhan et al. (2016) ได้ทำการศึกษาประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน เทียบกับการจัดการเรียนการสอนปกติเรื่องสมดุลเคมีต่อผลการเรียนรู้ (Grade) แรงจูงใจ (Motivation) และสภาพการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Learning Environment) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนมัธยมทั่วไป จำนวน 104 คน เครื่องมือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เรื่องสมดุลเคมี แบบสอบถามเรื่องแรงจูงใจต่อวิชาเคมี และแบบสำรวจสภาพการเรียนรู้ด้วยตนเองถูกใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณก่อนและหลังการทดลอง แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานถูกใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่าผลการเรียนรู้ แรงจูงใจต่อการเรียนเคมี และ

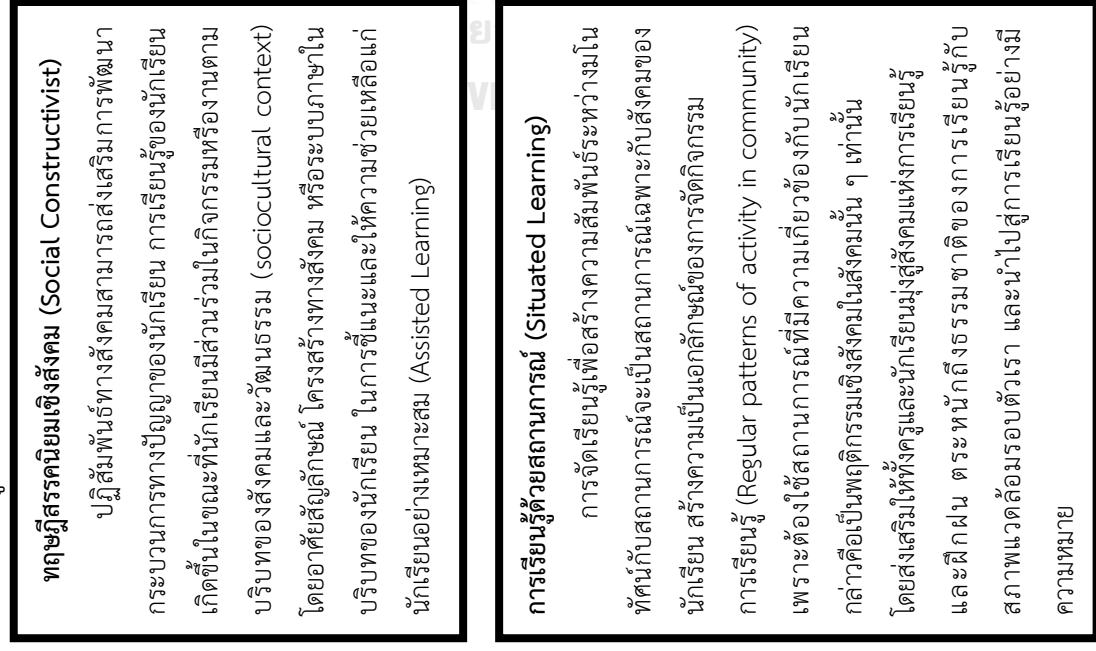
สภาพการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานมีประสิทธิภาพสูงกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ และจากข้อมูลเชิงคุณภาพแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานช่วยส่งเสริมการประยุกต์ใช้จริงของความรู้ทางเคมี เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเคมีและชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนทางเคมีให้เป็นรูปธรรมและง่ายต่อการจดจำ และมีการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถพัฒนานักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาทั้งตอนต้นและตอนปลาย ซึ่งช่วยพัฒนานักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ความเข้าใจในโมโนทัศน์ทางเคมี ทักษะคิดต่อวิชาเคมี แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสามารถในการให้เหตุผล และการเชื่อมโยงความรู้ทางเคมีกับชีวิตประจำวัน และ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานยังส่งเสริมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน



### 3. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยเรื่องการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานต่อระดับการรู้เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย





### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นรูปแบบการวิจัยแบบทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Research) โดยมีรูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดครั้งเดียว (One Group Posttest Design) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและระยะเวลาดำเนินการวิจัยดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยการทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Research) กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว วัดหนึ่งครั้งหลังการทดลอง (One Group Posttest Design) ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 รูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดหนึ่งครั้ง (One Group Posttest Design)

กลุ่มตัวอย่าง	การวัดก่อนการทดลอง	ตัวแปรจัดกระทำ	การวัดหลังการทดลอง
E	-	X	O

E	คือ	กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
X	คือ	การเรียนการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
O	คือ	การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการรู้เคมีหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

## 2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่ห้องเรียนพิเศษ โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 จังหวัดกาญจนบุรี สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่ห้องเรียนพิเศษที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 จังหวัดกาญจนบุรี สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีการดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

### การเลือกโรงเรียน

ผู้วิจัยเลือกโรงเรียนด้วยวิธีเจาะจง (Purpose Sampling) คือ โรงเรียนขนาดใหญ่ใน จังหวัดกาญจนบุรี เป็นแหล่งประชากรในการวิจัย โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคัดเลือกโรงเรียน ดังนี้

1. โรงเรียนให้การสนับสนุนและร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี
2. มีนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายต่อห้องมากเพียงพอต่อการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. มีห้องเรียนแผนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์
4. มีห้องปฏิบัติการเคมีหรืออุปกรณ์การทดลองเพียงพอ

### การเลือกห้องเรียน

ผู้วิจัยขออนุญาตโรงเรียนในการขอทำวิจัยกับนักเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน ที่เป็นนักเรียน แผนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ไม่ใช่ห้องเรียนพิเศษ โดยทางโรงเรียนได้อนุญาตให้ทำการวิจัยกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1

### 3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ประเภท ได้แก่

- 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้เคมีโดยใช้บริบทเป็นฐาน
- 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดการรู้เคมี

รายละเอียดของขั้นตอนการสร้าง ตรวจสอบและพัฒนาเครื่องมือมีดังนี้

#### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส โดยมีขั้นตอนและการตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร ตำรา บทความการศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานตามแนวคิดของ Gilbert (2006) โดยหลักการของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานตามแนวคิดของ Gilbert (2006) มี 4 หลักการดังต่อไปนี้

(1) การกำหนดเหตุการณ์หรือสถานการณ์เป็นจุดสนใจของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยสถานการณ์นั้นต้องอยู่ในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการของนักเรียน สถานการณ์เหล่านั้นต้องเกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือเป็นประเด็นทางสังคม หรือสถานการณ์ของอุตสาหกรรมที่กำลังมีความสำคัญต่อสังคมในปัจจุบัน

(2) การกำหนดภาระงานซึ่งเอื้อต่อการสร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ ภาระงานนี้ต้องสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และควรประกอบด้วยปัญหาที่แสดงตัวอย่างมีโน้ตสำคัญทางเคมีอย่างชัดเจน

(3) ผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาให้สามารถใช้ภาษาเฉพาะทางเคมีผ่านการพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น และพัฒนาความเข้าใจไปสู่มีโน้ตสำคัญทางเคมีที่มีความสัมพันธ์ต่อสถานการณ์ที่เป็นจุดสนใจของกิจกรรมการเรียนรู้

(4) ผู้เรียนจำเป็นต้องเชื่อมโยงแต่ละสถานการณ์ที่เป็นจุดสนใจกับสถานการณ์อื่น ซึ่งสัมพันธ์กับความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิมของตนเอง โดยนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

2) พัฒนาขั้นตอนการสอนตามลักษณะข้อกำหนดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานตามแนวคิดของ Gilbert (2006) และวิเคราะห์บทบาทครูและบทบาทนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการสอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 บทบาทครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการสอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<p><b>ขั้นทำความเข้าใจบริบท</b></p> <p>เป็นขั้นที่นักเรียนได้ศึกษาเหตุการณ์/สถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียนในชีวิตประจำวัน และมีความสัมพันธ์กับมโนทัศน์สำคัญทางเคมี โดยทำความเข้าใจผ่านการอ่านบทความ การดูวิดีโอ และการถามตอบคำถามโดยใช้ประสบการณ์เดิมด้วยตนเอง และร่วมอภิปรายเกี่ยวกับเหตุการณ์/สถานการณ์นั้นกับเพื่อนนักเรียนหรือครูในห้องเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน และช่วยให้เล็งเห็นถึงความสำคัญหรือปัญหาที่เกิดขึ้นว่าส่งผลกระทบต่อตนเองหรือสังคมอย่างไร โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือในการนำเสนอเหตุการณ์หรือสถานการณ์และลำดับการอภิปรายเพื่อให้</p> <p>นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น</p>	<p>เป็นผู้นำเสนอเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์สำคัญทางเคมีให้เป็นจุดสนใจของนักเรียน และตั้งคำถามให้นักเรียนแสดงออกถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์/สถานการณ์ และกระตุ้นความสนใจให้อยากรู้ อยากเห็นเกี่ยวกับมโนทัศน์เคมีที่เกี่ยวข้อง และตระหนักถึงความสำคัญของเหตุการณ์หรือสถานการณ์เหล่านั้น</p>	<p>เป็นผู้ศึกษาเหตุการณ์/สถานการณ์ที่ครูกำหนด โดยตอบคำถามโดยใช้ประสบการณ์เดิม และร่วมอภิปรายเกี่ยวกับเหตุการณ์/สถานการณ์นั้นที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์เคมี เกิดความสนใจ และตระหนักถึงความสำคัญของเหตุการณ์หรือสถานการณ์เหล่านั้น</p>

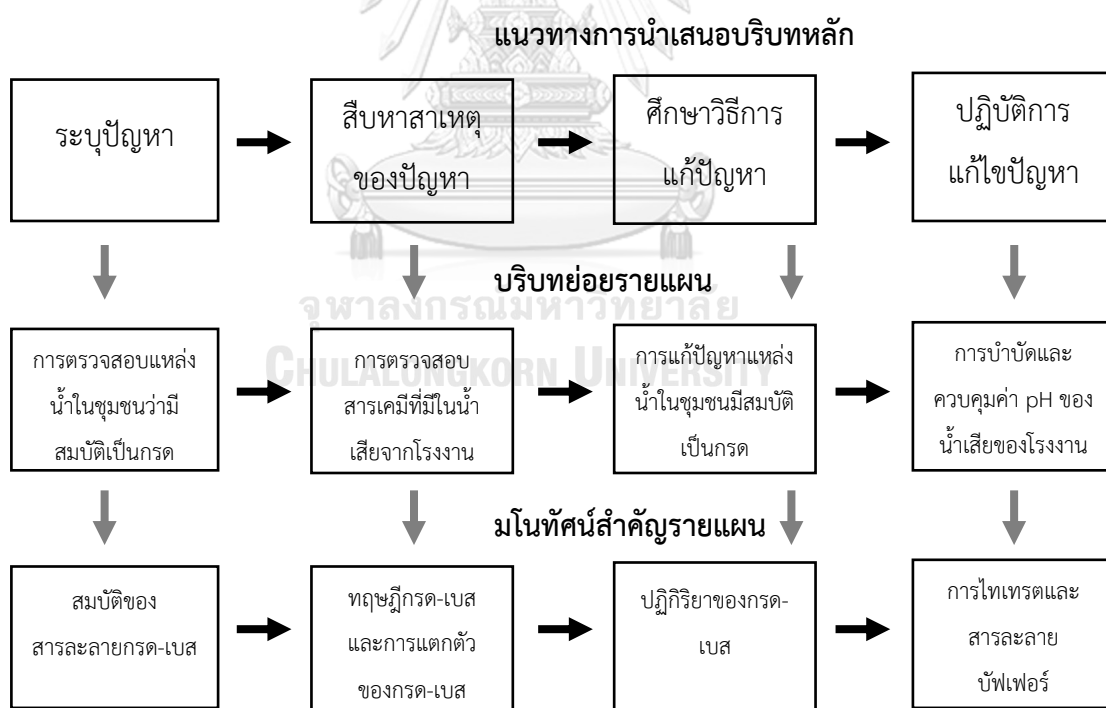
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดย ใช้บริบทเป็นฐาน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<b>ขั้นปฏิบัติการระงาน</b> เป็นขั้นที่นักเรียนมีบทบาท เป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับ เหตุการณ์/สถานการณ์นั้น ๆ ที่จะต้องลงมือปฏิบัติการ งานเพื่อค้นหาแนวทางอธิบาย หรือแก้ไขเหตุการณ์/ สถานการณ์นั้น ๆ ด้วยตนเอง เช่น การวางแผนการค้นหา คำตอบ การสืบค้นข้อมูล การ ทำการทดลอง หรือการ อภิปรายกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้ อำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียน สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้	เป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ และกำหนดภาระงานที่สามารถ พัฒนาพื้นที่รอยต่อการเรียนรู้ ของนักเรียนได้ ในขั้นนี้ครูจะ เป็นผู้กำหนดภาระงานให้แก่ นักเรียน และเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวก ให้แก่นักเรียน โดย คอยควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ และให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนเพิ่มเติม	เป็นผู้ลงมือปฏิบัติงาน ตามภาระงานที่ครูกำหนดตาม แนวทางของกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องตาม กระบวนการทำงานของ นักวิทยาศาสตร์ และมีการ สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อน ร่วมงาน ด้วยการสื่อสาร แลกเปลี่ยนความเข้าใจซึ่งกัน และกัน
<b>ขั้นพัฒนาภาษาเฉพาะทาง เคมี</b> เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำเสนอ ความเข้าใจของตนเองผ่านการ สื่อสารด้วยการเขียน อธิบาย การอภิปรายร่วมกัน หรือการนำเสนอข้อสรุปใน รูปแบบของตนเอง โดยใช้ ศัพท์เฉพาะหรือศัพท์ทาง เทคนิคของเคมีที่แสดงถึง ความเข้าใจในทศน์สำคัญ ทางเคมีที่จำเป็นต่อการ	1. เป็นผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้นำเสนอ ความเข้าใจของตนเอง โดยการ มอบภาระงานให้นักเรียนได้ สื่อสารความเข้าใจของตนเอง ออกมา ในลักษณะการพูดหรือ การเขียน 2. เป็นผู้ชี้แนะแนวทาง วิธีการใช้คำศัพท์เฉพาะทางเคมี และแก้ไขความเข้าใจร่วมกันให้ ข้อมูลเชิงลึกเพิ่มเติมที่สอดคล้อง กับมโนทัศน์เคมีที่กำหนด	1. เป็นผู้นำเสนอความ เข้าใจของตนเองผ่านการ สื่อสารออกมา ด้วยการเขียน หรืออธิบายเหตุการณ์/ สถานการณ์โดยใช้มโนทัศน์ สำคัญทางเคมีที่ได้เรียนรู้ ซึ่ง ใช้ศัพท์เฉพาะหรือศัพท์ทาง เทคนิคของเคมีในการสื่อสาร ความเข้าใจของตนเอง 2. เป็นผู้ศึกษามโนทัศน์ เคมีที่ถูกต้องอีกครั้ง และ ศึกษาข้อมูลเชิงลึกเพิ่มเติมที่

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดย ใช้บริบทเป็นฐาน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
อธิบายหรือแก้ไขเหตุการณ์/ สถานการณ์ที่กำหนดเป็นจุด สนใจของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้ช่วยเหลือให้เกิด การแสดงออกดังกล่าวด้าน การจัดกิจกรรมหรือกำหนด ภาระงาน		สอดคล้องกับมโนทัศน์เคมีที่ กำหนด
<b>ขั้นเชื่อมโยงบริบท</b> เป็นขั้นที่นักเรียนได้ใช้ความรู้ เกี่ยวกับมโนทัศน์ใหม่ที่ตนเอง ได้เรียนรู้มาผ่านเหตุการณ์/ สถานการณ์ที่กำหนดเป็นจุด สนใจในการแก้ปัญหาหรือ อธิบายเหตุการณ์หรือ สถานการณ์ใหม่ที่ครูนำเสนอ โดยเหตุการณ์/สถานการณ์ ใหม่ที่ครูนำเสนอจะต้องมี ความเกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ ใหม่ที่นักเรียนได้เรียนรู้มา	เป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ สั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ ความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ เคมีกับเหตุการณ์/สถานการณ์ ใหม่ เช่นการกำหนดสถานการณ์ ตัวอย่าง หรือการอภิปราย ร่วมกันเป็นต้น	นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้ ตามและร่วมแสดงความ คิดเห็น เป็นผู้ใช้ความรู้ความ เข้าใจในมโนทัศน์เคมีที่ได้ เรียนรู้ในการอธิบาย เหตุการณ์/สถานการณ์ใหม่ที่ กำหนด

3) ศึกษาลักษณะเนื้อหาของวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส โดยวิเคราะห์หามโนทัศน์สำคัญของแต่ละเนื้อหาย่อย และความเชื่อมโยงของแต่ละมโนทัศน์ เพื่อเลือกบริบทที่มีความเหมาะสมที่สามารถครอบคลุม เป็นแนวทางในการเรียนรู้ของแต่ละมโนทัศน์ และเชื่อมโยงแต่ละมโนทัศน์เข้าด้วยกันได้

4) ผู้วิจัยศึกษาบริบทที่มีความเกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน หรือสังคมของนักเรียนในชีวิตประจำวัน โดยจากการศึกษาบริบทชุมชนของอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ที่เป็นชุมชนของนักเรียนตัวอย่างพบว่า อำเภอท่าม่วงเป็นแหล่งนิคมอุตสาหกรรมของจังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งมีโรงงานอุตสาหกรรมสำคัญของประเทศหลายประเภท ได้แก่ โรงงานน้ำตาล โรงงานกระดาษ หรือโรงงานผลิตปุ๋ย เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีโรงงานรายย่อยอื่น ๆ รวมทั้งสิ้นกว่า 300 โรงงาน นอกจากนั้น อำเภอท่าม่วงยังเป็นพื้นที่เกษตรกรรมเนื่องจากมีแม่น้ำแม่กลองไหลผ่านทำให้เป็นพื้นที่ที่เหมาะสมกับการปลูกพืชเศรษฐกิจ อาทิ ข้าว อ้อย และมันสำปะหลัง เป็นต้น และการประมงปลาน้ำจืดเช่นกัน จะเห็นได้ว่าอำเภอท่าม่วงเป็นศูนย์รวมของอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมไว้ด้วยกัน ดังนั้น มาตรการการจัดการผลกระทบจากโรงงานสู่ชุมชนและเกษตรกรรมจึงเป็นสิ่งจำเป็นของชุมชน

5) ผู้วิจัยคัดเลือกและกำหนดบริบทหลักสำหรับหน่วยการเรียนรู้ และกำหนดบริบทย่อยรายแผน ที่สอดคล้องกับมโนทัศน์สำคัญทางเคมีเรื่องกรด-เบส และภาระงานที่สามารถเชื่อมโยงกับบริบทหลักได้ โดยได้ทำการเรียบเรียงเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้รายหน่วย และมีลำดับการนำเสนอบริบทดังแผนภาพที่ 3



แผนภาพที่ 3 แนวทางการนำเสนอบริบทของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

6) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ระยะยาวของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กำหนดเนื้อหา วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จำนวนคาบเรียน และระยะเวลาทั้งหมดได้เป็นจำนวน 4 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาสอนทั้งหมด 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวม 18 คาบ ดังตารางที่ 11

**ตารางที่ 11** กำหนดบริบทและมโนทัศน์ที่สอดคล้องในแต่ละแผนการเรียนรู้เรื่อง กรด-เบส

แผนการเรียนรู้ที่	บริบทหลัก	บริบทรายแผน	คำถามสำคัญและมโนทัศน์
1 (คาบ 1-4)	การจัดการการ ปล่อยน้ำเสีย จากโรงงาน อุตสาหกรรมสู่ แหล่งชุมชน เนื่องจาก อำเภอท่าม่วง จังหวัด	เด็กในชุมชนเกิดอาการผื่น แดงแสบร้อน และตาแดง หลังจากเล่นน้ำในแหล่งน้ำ ของชุมชน (การตรวจสอบแหล่งน้ำใน ชุมชนว่ามีสมบัติเป็นกรด)	<b>คำถามสำคัญ:</b> อะไรคือ สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์นี้ ขึ้น <b>มโนทัศน์ที่ 1</b> สมบัติของ สารละลายกรด-เบส <b>มโนทัศน์ที่ 2</b> การหาค่า pH ของสารละลายกรด-เบส
2 (คาบ 5-10)	กาญจนบุรีเป็น พื้นที่ที่เป็น แหล่งทั้ง โรงงาน อุตสาหกรรม และการทำ เกษตรกรรม ของจังหวัด เรื่องของการ	การหาสาเหตุของการที่ แหล่งน้ำในชุมชนมีค่า pH ต่ำกว่าปกติ (การตรวจสอบ สารเคมีที่มีในน้ำเสียจาก โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ)	<b>คำถามสำคัญ:</b> โรงงานใดที่ เป็นสาเหตุของการทำให้ แหล่งน้ำนี้มีค่า pH ต่ำกว่า ปกติ <b>มโนทัศน์ที่ 3</b> นิยามกรด-เบส <b>มโนทัศน์ที่ 4</b> การจำแนก ประเภทกรด-เบส <b>มโนทัศน์ที่ 5</b> การแตกตัวของ กรดเบส
3 (คาบ 11-14)	จัดการน้ำเสีย จากโรงงาน อุตสาหกรรมจึง เป็นสิ่งที่คนใน พื้นที่พึง ตระหนัก	ปัญหาเกษตรกรรม ได้แก่ พืชที่เพาะปลูกแคระแกรน และปลาในแหล่งน้ำตาย (การแก้ปัญหาแหล่งน้ำใน ชุมชนมีสมบัติเป็นกรด)	<b>คำถามสำคัญ:</b> ปฏิกริยากรด - เบสใด ที่สามารถนำมาใช้ แก้ปัญหการเกษตรดังกล่าว ได้ อย่างไร <b>มโนทัศน์ที่ 6</b> ปฏิกริยาของ กรด-เบส



แผนการเรียนรู้ที่	บริบทหลัก	บริบทรายแผน	คำถามสำคัญและมโนทัศน์
4 (คาบ 15-18)		การบำบัดและควบคุมค่า pH ของน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม <b>(การไทเทรตหาความเข้มข้น และการใช้สารละลายบัฟเฟอร์)</b>	<b>คำถามสำคัญ:</b> 1) จะต้องใช้สารเบสปริมาณเท่าใดในการบำบัดน้ำเสีย และ 2) จะสามารถควบคุมค่า pH ของบ่อบำบัดน้ำเสียนี้ได้อย่างไร <b>มโนทัศน์ที่ 7</b> การไทเทรต <b>มโนทัศน์ที่ 8</b> สารละลายบัฟเฟอร์

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาคณะครุศาสตร์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมคณะวิทยาศาสตร์ เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จากนั้นปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์

8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาคณะครุศาสตร์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมคณะวิทยาศาสตร์ ส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านซึ่งเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ และอาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเคมี (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิแสดงในภาคผนวก) เพื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และพิจารณาว่าวัดได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าสอดคล้องจะได้ “+1” ถ้าไม่สอดคล้องจะได้ “-1” และถ้าไม่มั่นใจจะได้ “0” จากนั้นพิจารณาหาความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ในเรื่องความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรม ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาสาระที่สอน ตลอดจนภาษาที่ใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

9) นำผลจากการตรวจมาพิจารณาให้คะแนนความสอดคล้องของกิจกรรมแต่ละขั้นที่จะพัฒนาความรู้เคมี ในเรื่อง กรด-เบส พบว่าคะแนนความสอดคล้องของแผนการเรียนรู้ทั้ง 4 แผนอยู่ในช่วง 0.67 – 1.00 ซึ่งมีความสอดคล้องในเกณฑ์ที่เหมาะสม นอกจากนั้นผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านได้ให้คำแนะนำในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้ปรับปรุง แก้ไขตามแต่ละประเด็นดังนี้

(1) ปรับการใช้ภาษาหรือคำศัพท์เฉพาะให้ถูกต้องตามแบบเรียนของ สสวท. รวมทั้งปรับภาษาให้เป็นทางการมากยิ่งขึ้น

(2) ปรับการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดเกิดกระบวนการสืบสอบมากยิ่งขึ้นแทนการใช้คำถามเพื่อถามความรู้ความจำโดยตรง ตัวอย่างเช่น “สารละลายกรดมีสมบัติอะไรบ้าง” ปรับเป็น “นักเรียนทราบหรือไม่ว่าสารละลาย กรด มีสมบัติแตกต่างจากสารละลายเบสหรือกลางอย่างไร” เป็นต้น

(3) ปรับการใช้คำถามเพื่อนำสรุปผลการทดลอง โดยควรถามจากข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากการทดลองเป็นอันดับแรกจากนั้นจึงนำเข้าสู่หลักการ

(4) ปรับการพิจารณาวัตถุประสงค์ด้านจิตพิสัยควรวัดเจตคติที่สอดคล้องกับตัวแปรตามที่ศึกษา ได้แก่ การประเมินค่า หรือความสนใจในเคมีของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่กำหนดเป็นจุดสนใจ

10) ปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 ที่ไม่เคยเรียนเรื่อง กรด-เบส และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 4 แผน ผู้วิจัยพบประเด็นที่น่าสนใจ ประเด็นที่ควรแก้ไขจากการสะท้อนของนักเรียน และได้ปรับจากการนำไปทดลองใช้ ดังนี้

(1) ในขั้นการกำหนดภาระงานที่ครูเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า กิจกรรมที่ครูจัดขึ้นมีความซับซ้อน จึงทำให้บางครั้งนักเรียนไม่เข้าใจวัตถุประสงค์ของกิจกรรม และไม่สามารถทำความเข้าใจกิจกรรมด้วยตนเองได้ ผู้วิจัยจึงปรับรูปแบบของกิจกรรมจากการให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่เปลี่ยนเป็นมีครูเป็นผู้นำกิจกรรม โดยใช้คำถามสนับสนุนให้นักเรียนได้คิดตามหรือเกิดคำถามโต้แย้งขึ้น

(2) เพื่อให้เหมาะสมกับเวลาและปริมาณอุปกรณ์ที่มีอย่างจำกัด ผู้วิจัยจึงปรับเปลี่ยนกิจกรรมการทดลองบางกิจกรรมเป็นรูปแบบของการสาธิต และแทรกกิจกรรมการตอบปัญหาเกี่ยวกับการทดลองนั้นแทนเพื่อให้นักเรียนมีความสนใจและรู้สึกมีส่วนร่วมกับการทดลอง

11) จากนั้นนำสิ่งที่ได้จากการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้อีกครั้ง ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาคณะครุศาสตร์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมคณะวิทยาศาสตร์ และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงสุดก่อนนำไปใช้จริง

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยนี้ คือ แบบวัดการรู้เคมี โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร ตำรา บทความการศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้เคมีทั้งในและต่างประเทศ เพื่อระบุนิยามเชิงปฏิบัติการและตัวบ่งชี้พฤติกรรมของแต่ละองค์ประกอบ โดยผู้วิจัยเลือกใช้นิยามการรู้เคมีของ Schwartz, Ben-Zvi, Hofstein, *et al.* (2006) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ผู้ที่มีการรู้เคมีเป็นผู้ที่มีองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

(1) ความรู้เนื้อหาทางเคมี (Chemical Content Knowledge)

ผู้มีการรู้เคมีมีความเข้าใจในแนวคิดดังต่อไปนี้

(1.1) แนวคิดทั่วไปของวิทยาศาสตร์ (General Scientific Ideas) เคมีเป็นหนึ่งในแขนงวิชาที่ต้องทำการทดลอง นักเคมีดำเนินการโดยใช้กระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างเป็นหลักการทั่วไป และเสนอทฤษฎีเพื่ออธิบายธรรมชาติของโลก ทำให้เกิดองค์ความรู้ที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์ในลักษณะต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น วิทยาศาสตร์พื้นพิภพ และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

(1.2) ลักษณะของเคมี (แนวคิดสำคัญ) (Characteristics of Chemistry, Key ideas) เคมีพยายามอธิบายปรากฏการณ์ระดับมหภาคในรายละเอียดของโครงสร้างโมเลกุลของสาร ศึกษาความเป็นพลวัตของกระบวนการและปฏิกิริยา ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพลังงานในขณะที่เกิดปฏิกิริยาเคมี ทำความเข้าใจและอธิบายสิ่งมีชีวิตด้วยรายละเอียดของโครงสร้างทางเคมีและกระบวนการของระบบสิ่งมีชีวิต และนักเคมีใช้วิธีการสื่อสารด้วยภาษาเฉพาะ ซึ่งผู้มีการรู้เคมีอาจไม่จำเป็นต้องสื่อสารด้วยภาษาดังกล่าว แต่ควรเห็นคุณค่าของการสนับสนุนเพื่อพัฒนาในสาขาวิชาเคมีต่อไป

(2) การประยุกต์บริบททางเคมี (Chemistry in Context)

ผู้ที่มีการรู้เคมีมีความสามารถที่จะรับรู้ถึงความสำคัญของความรู้ทางเคมีในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้ความเข้าใจทางเคมีในชีวิตประจำวัน ในการประกอบการตัดสินใจในฐานะของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์หรือสินค้าด้านเทคโนโลยีใหม่ ๆ และมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางสังคมที่มีประเด็นเกี่ยวข้องเกี่ยวกับเคมี และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างนวัตกรรมทางเคมี และการเปลี่ยนแปลงทางสังคม

(3) ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง (Higher-Order Learning Skills)

ผู้มีการรู้เคมีคือผู้ที่สามารถที่จะตั้งคำถาม ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันได้เมื่อต้องการ วิเคราะห์ถึงข้อดี/ข้อเสียในแต่ละการโต้แย้ง

(4) เจตคติต่อเคมี (Affective Aspects)

ผู้มีการรู้เคมีจะไม่อคติ มีมุมมองทางเคมีและการประยุกต์ใช้เคมีที่สมเหตุสมผล นอกจากนี้ยังแสดงถึงความสนใจในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับเคมี โดยเฉพาะในขอบข่ายที่ไม่เป็นทางการ (ตัวอย่างเช่น ทางรายการโทรทัศน์)

2) ศึกษาแนวทางการพัฒนาแบบวัดการรู้เคมีของ Cigdemoglu, Arslan, and Cam (2017) จากนั้นปรับปรุงแบบเครื่องมือวิจัยและสถานการณ์ให้เข้ากับบริบทของประเทศไทยในการพัฒนาแบบวัดการรู้เคมีในการวิจัยนี้

3) กำหนดจุดมุ่งหมายของการทดสอบวัดการรู้เคมีให้ชัดเจนว่าเป็นแบบวัดแบบอัตนัยเขียนตอบคำถามปลายเปิด (Open-End Essay Question) สำหรับองค์ประกอบด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ ความรู้เนื้อหาทางเคมี การประยุกต์ใช้บริบททางเคมี และทักษะการเรียนรู้ระดับสูง และเป็นแบบวัดมาตรวัดประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert-Scale Type) ในรูปแบบอ่านบทความสถานการณ์ แล้วนำข้อมูลในบริบทนั้นมาวิเคราะห์และตอบคำถาม

4) เลือกบริบทที่จะนำมาเป็นสถานการณ์ศึกษาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่อง กรด-เบส วิเคราะห์ข้อมูลที่จำเป็นต้องนำเสนอในแต่ละสถานการณ์ มโนทัศน์สำคัญที่เกี่ยวข้อง และองค์ประกอบการรู้เคมีที่ต้องการวัด ได้โครงสร้างแบบวัดดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แผนผังโครงสร้างการออกแบบวัดการรู้เคมี

องค์ประกอบ	รูปแบบคำถาม	สถานการณ์					จำนวนข้อ
		การปรับปรุงดิน	รศูมามีจากกรดกลูตามิก	pH ของเซรัม	สมบัติของผงฟู	การไทเทรต	
ความรู้เนื้อหาทางเคมี	เขียนตอบ						
	คำถาม	1	1	1	1	1	5
	ปลายเปิด						
การประยุกต์ใช้บริบททางเคมี	เขียนตอบ						
	คำถาม	1	1	1	1	1	5
	ปลายเปิด						
ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง	เขียนตอบ						
	คำถาม	1	1	1	1	1	5
	ปลายเปิด						
เจตคติต่อเคมี	มาตรวัด						
	ประมาณค่าของ	4	4	4	4	4	20
	ลิเคอร์ท์						

5) ดำเนินการสร้างแบบวัดการรู้เคมีตามโครงสร้างแบบวัดข้างต้น โดยเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ จำนวน 5 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มี 4 ข้อใหญ่ รวมทั้งสิ้น 20 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน สำหรับวัดการรู้เคมีในแต่ละองค์ประกอบตามลำดับ ซึ่งข้อสอบวัดการรู้เคมีในองค์ประกอบด้านความรู้เนื้อหาทางเคมี การประยุกต์ใช้บริบท และทักษะการเรียนรู้ระดับสูงเป็นข้อสอบแบบเขียนตอบคำถามปลายเปิด มีเกณฑ์การให้คะแนนได้แก่ 0.0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 ตามรูปrikที่กำหนด ในขณะที่ข้อสอบวัดด้านเจตคติต่อเคมีเป็นแบบมาตรวัดประมาณค่าของลิเคอร์ท์ และมีข้อคำถามย่อยอีก 4 ข้อย่อย มีเกณฑ์การให้ระดับคะแนน 4 ระดับได้แก่ 0.5 (สนใจน้อย), 1.0 (สนใจค่อนข้างน้อย), 1.5 (สนใจค่อนข้างมาก) และ 2.0 (สนใจมาก) ดังนั้นจำนวนคะแนนเต็มของแต่ละองค์ประกอบเท่ากับ 10 คะแนน รวมทั้งสิ้น 40 คะแนน

6) นำแบบวัดการรู้เคมีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาคณะครุศาสตร์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมคณะวิทยาศาสตร์ เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการประเมิน การรู้เคมีในแต่ละองค์ประกอบ จากนั้นปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์

7) นำแบบวัดการรู้เคมีที่ได้รับการแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาคณะครุศาสตร์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมคณะวิทยาศาสตร์ ส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านซึ่งเป็นอาจารย์ประจำ ภาควิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ และอาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเคมี (รายนาม ผู้ทรงคุณวุฒิแสดงในภาคผนวก) เพื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และพิจารณาว่าวัดได้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าสอดคล้องจะได้ “+1” ถ้าไม่สอดคล้องจะได้ “-1” และถ้าไม่มั่นใจจะได้ “0” จากนั้นนำค่าการพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence: IOC) โดยข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงจะ ถือว่าวัดได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม พบว่าคะแนนความสอดคล้องของข้อคำถามส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 0.67 – 1.00 ซึ่งมีความสอดคล้องในเกณฑ์ที่เหมาะสม สำหรับข้อคำถามที่ไม่ผ่านค่า ดัชนีความสอดคล้อง ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุง แก้ไข ตามคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน และ ส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบอีกครั้ง ซึ่งจากคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้ปรับปรุง แก้ไข ตามแต่ละประเด็นดังนี้

(1) ปรับสถานการณ์ให้มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงมากยิ่งขึ้น

(2) เปลี่ยนวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดด้านความรู้เนื้อหาทางเคมีให้สอดคล้องกับ ลักษณะของมโนทัศน์ที่เป็นมโนทัศน์สำคัญของเนื้อหานั้นจริง ๆ ตัวอย่างเช่น เนื้อหาเรื่องการแตกตัวของกรด-เบส ควรถามเกี่ยวกับลักษณะการแตกตัวของกรด-เบส มากกว่าการคำนวณหาความเข้มข้น จากการแตกตัว

(3) ปรับภาษาและการใช้คำถามที่ใช้วัดองค์ประกอบด้านทักษะการเรียนรู้ ระดับสูงให้นักเรียนได้แสดงความคิดในการโต้แย้งหรือการให้เหตุผลมากยิ่งขึ้น

(4) ปรับภาษาและการใช้คำถามที่ใช้วัดองค์ประกอบด้านเจตคติให้มีลักษณะทั่วไปมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น “นักเรียนสนใจที่จะทราบปริมาณกรดกลูตามิกในมะเขือเทศหรือไม่” ปรับเป็น “นักเรียนสนใจที่จะทราบปริมาณของสารเคมีที่มีอยู่ในอาหารหรือไม่”

8) นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปที่ทดลองใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 ที่เคยเรียนเรื่อง กรด-เบส มาแล้ว จำนวนทั้งหมด 30 คน

9) จากนั้นนำผลการทดลองใช้แบบวัดการรู้เคมีมาวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวัด ได้แก่ค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่นด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's Alpha) และค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจ 3 ท่าน (Rater Agreement Index, RAI) จากการวิเคราะห์หาค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อคำถามส่วนใหญ่พบว่ามีความยากและอำนาจจำแนกอยู่ในช่วงเหมาะสมคือช่วง 0.20-0.75 โดยพบว่ามีข้อคำถาม 2 ข้อคำถามที่มีค่าความยากยากเกินไปและอำนาจจำแนกต่ำไม่สามารถจำแนกได้ ได้แก่ข้อคำถามข้อที่ 6 ในการวัดองค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมี และข้อคำถามข้อที่ 19 ในการวัดองค์ประกอบด้านทักษะการเรียนรู้ระดับสูง ผู้วิจัยพิจารณาและตัดสินใจตัดข้อคำถามดังกล่าวออก และเนื่องด้วยเวลาอันจำกัดทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถพัฒนาข้อคำถามใหม่ได้ทันกำหนดการวิจัย ทำให้จำนวนข้อคำถามวัดองค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมีและทักษะการเรียนรู้ระดับสูงเหลือ 4 ข้อ และคะแนนเต็ม 8 คะแนน ในส่วนของค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจอยู่ในช่วง 0.93-1.00 แสดงว่ามีความสอดคล้องกัน

10) นำแบบวัดการรู้เคมีไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

#### 4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ตามขั้นตอนดังนี้

##### 4.1 การเตรียมความพร้อมสำหรับนักเรียนและการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง

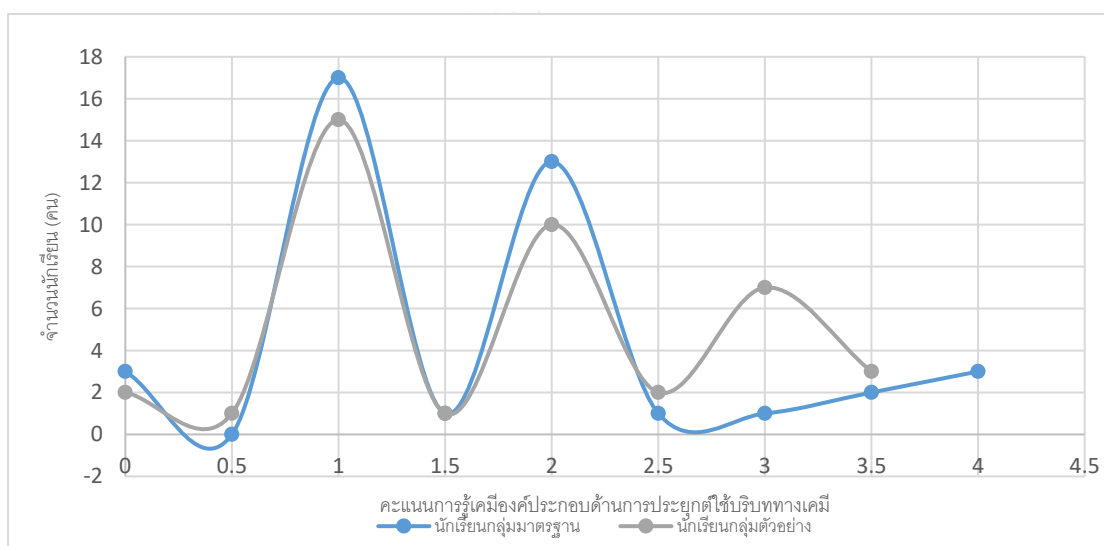
ผู้วิจัยได้ทำการเตรียมความพร้อมสำหรับนักเรียนและเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1) ผู้วิจัยแนะนำการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และสาริตขั้นตอน ต่าง ๆ ในการเรียน พร้อมทั้งแจ้งวัตถุประสงค์ในการวิจัย และเงื่อนไขในการวิจัย

2) ทำการทดสอบการรู้เคมีของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบการรู้เคมีและแบบวัดเจตคติต่อเคมี เพื่อนำข้อมูลไปใช้สำหรับเป็นคะแนนของนักเรียนกลุ่มไม่รอบรู้ (True Non-Master group)

3) ทำการทดสอบวัดการรู้เคมีของนักเรียนกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยนักเรียนกลุ่มนี้ได้ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่อง กรด - เบส มาแล้ว เพื่อนำข้อมูลไปใช้สำหรับเป็นคะแนนของนักเรียนกลุ่มรอบรู้ (True Master Group)

4) ทำการกำหนดคะแนนจุดตัด (Cut Off Scores) เพื่อใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐาน ด้วยวิธีของเบอร์ก (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539) ซึ่งเป็นวิธีที่พิจารณาคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบ โดยนำเอาการแจกแจงความถี่ของคะแนนการรู้เคมีในแต่ละองค์ประกอบของแบบวัดการรู้เคมีระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้เรียนเนื้อหาเรื่องกรด-เบส ได้แก่ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และกลุ่มนักเรียนมาตรฐานที่เรียนเนื้อหานั้นแล้ว ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกาญจนบุรีจำนวน 30 คน มาสร้างกราฟเพื่อพิจารณาจุดตัดของกราฟ แล้วกำหนดเกณฑ์แบบทดสอบเป็นเกณฑ์มาตรฐาน ดังตัวอย่างการหาคะแนนจุดตัดการรู้เคมีองค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมี ดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 การหาคะแนนจุดตัดการรู้เคมีองค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมี

จากแผนภาพที่ 4 พบว่าคะแนนจุดตัดมีค่าใกล้เคียงกับคะแนนที่ 1, 1.5 และ 2.5 คะแนน จึงนำคะแนนดังกล่าวไปตรวจสอบแล้วเลือกคะแนนที่มีค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกต้องมากที่สุด ( $P(TM)+P(TN)$ ) ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจผิดพลาดน้อยที่สุด ( $P(FN)+P(FM)$ ) และค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนเกณฑ์ ( $\phi_{VC}$ ) มากที่สุดเป็นคะแนนจุดตัด ได้ผลดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 คะแนนจุดตัด (Cut-off score) ของคะแนนการรู้เคมีองค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมี

คะแนน	$P(TM)+P(TN)$	$P(FN)+P(FM)$	Phi Coefficient
1.0	0.53	0.47	0.02
1.5	0.51	0.49	0.01
2.5	0.47	0.53	-0.01



จากตารางที่ 13 พบว่า คะแนน 1.0 มีความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกต้องมากที่สุด  $P(TM)+P(TN)$  ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจผิดพลาดน้อยที่สุด  $P(FN)+P(FM)$  มากที่สุด ดังนั้นคะแนน 1.0 จึงเป็นคะแนนจุดตัดของการรู้เคมีองค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมี

#### 4.2 การดำเนินการทดลองสอนและการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ในวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ด้วยรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ 18 คาบ คาบละ 55 นาที รวมระยะเวลาทั้งหมด 6 สัปดาห์

#### 4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง

ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ด้วยแบบวัดการรู้เคมีที่พัฒนาขึ้น

### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นจึงนำคะแนนทั้งหมดมาคำนวณโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติ ซึ่งข้อมูลที่ได้ผู้วิจัยจะนำไปประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่อไปนี้

5.1 หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S.D.$ ) ของคะแนนในแต่ละองค์ประกอบของการรู้เคมี ที่ได้จากแบบทดสอบการรู้เคมีของกลุ่มตัวอย่าง

5.2 นำคะแนนค่าเฉลี่ยการรู้เคมีในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง หลังการทดลองเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ด้วยสถิติทดสอบ  $t$  (One sample  $t$ -test) โดยจากการทดสอบการแจกแจงข้อมูล พบว่า ข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติ อย่างไรก็ตามเนื่องจาก Minitab กล่าวว่าหากข้อมูลมีขนาดกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 20 ผลจากการแจกแจงไม่ปกติของข้อมูลจะไม่ส่งผลต่ออำนาจการวิเคราะห์ด้วยสถิติ  $t$  ซึ่งในงานวิจัยนี้มีขนาดกลุ่มตัวอย่าง 36 คน จึงสามารถใช้สถิติทดสอบ  $t$  ได้

5.3 วิเคราะห์การแจกแจงความถี่และร้อยละความถี่ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์มาตรฐานในแต่ละองค์ประกอบ

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรู้เคมีในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล นำเสนอรายองค์ประกอบดังนี้

จากผลการวิจัยพบว่าคะแนนการรู้เคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีรายละเอียดดังตารางที่ 14

**ตารางที่ 14** ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ของคะแนนการรู้เคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบ การรู้เคมี	คะแนน เต็ม	เกณฑ์ คะแนน มาตรฐาน	$\bar{x}$	S.D.	t value	Max	Min	**จำนวน นักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์ มาตรฐาน (%)
ความรู้เนื้อหา ทางเคมี	10.00	1.00	1.42	1.38	1.81*	6.00	0.00	23.00 (63.89)
การ ประยุกต์ใช้ บริบททาง เคมี	8.00	1.00	2.22	1.18	6.22	5.50	1.00	36.00 (100.00)
ทักษะการ เรียนรู้ ระดับสูง	8.00	1.00	2.04	1.42	4.39*	6.00	0.00	29.00 (80.56)
เจตคติต่อ เคมี	10.00	5.25	8.08	1.47	11.57*	10.00	3.25	34.00 (94.44)

\* $p < .05$ , \*\*จำนวนนักเรียนทั้งหมด 36 คน

จากตารางที่ 14 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของการรู้เคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีค่าสูงถึงเกณฑ์มาตรฐานในทุกองค์ประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยองค์ประกอบด้านองค์ประกอบด้านเจตคติต่อเคมีซึ่งเป็นองค์ประกอบด้านจิตพิสัยมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานมากที่สุดขององค์ประกอบของการรู้เคมีทั้งหมด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.04 คะแนน สำหรับองค์ประกอบด้านพุทธิพิสัยพบว่าองค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบทมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.22 คะแนน สำหรับรายละเอียดผลการวิจัยการรู้เคมีแต่ละองค์ประกอบนำเสนอเรียงลำดับดังต่อไปนี้

### 1. องค์ประกอบด้านความรู้เนื้อหาทางเคมีหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบการรู้เคมีด้านความรู้เนื้อหาทางเคมีหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.42 คะแนน โดยมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานนี้ทั้งสิ้น 23 คน คิดเป็นร้อยละ 63.89

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่แสดงลักษณะการเขียนสมการเคมีที่ไม่ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น ในสถานการณ์ “ณกานต์กับสวนหลังบ้าน” นักเรียนควรเขียนสมการที่ถูกต้องคือ  $\text{Ca(OH)}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$  และในสถานการณ์ “ตะวันกับเบคกิ้งโซดา” ซึ่งนักเรียนควรเขียนสมการปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของเกลือไบคาร์บอเนต ที่ถูกต้องคือ  $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$  และ  $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$  แต่นักเรียนไม่สามารถเขียนสมการที่ถูกต้องได้ ดังตัวอย่างด้านล่าง

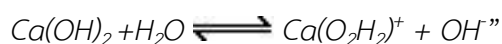
#### ตัวอย่างที่ 1 สถานการณ์ ณกานต์กับสวนหลังบ้าน

คำถาม ปูนขาวมีสมบัติเป็นกรด กลาง หรือเบส จงอธิบายด้วยทฤษฎีกรด-เบส พร้อมแสดงสมการการแตกตัวของปูนขาวเมื่อนำไปละลายน้ำ

“ $\text{Ca(OH)}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^+ + \text{OH}^-$  มีสมบัติเป็นเบส เพราะแตกตัวให้  $\text{OH}^-$ ”

นักเรียนเลขที่ 14

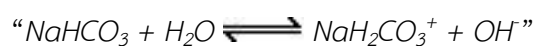
หรือ “ปูนขาว มีสมบัติเป็นเบสแก่ ทฤษฎีคือ เบสแตกตัวให้  $\text{OH}^-$  รับ  $\text{H}^+$  ให้  $\text{e}^-$



นักเรียนเลขที่ 29

## ตัวอย่างที่ 2 สถานการณ์ ตะวันกับเบคกิ้งโซดา

คำถาม หากนำเบคกิ้งโซดาไปละลายน้ำ จะทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของเกลือโซเดียมไบคาร์บอเนต จงเขียนสมการการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสที่เกิดขึ้นในสารละลาย



นักเรียนเลขที่ 35

จากตัวอย่างดังกล่าวพบว่าคำตอบของนักเรียนมีข้อผิดพลาดได้แก่ การไม่ดุลสมการ การระบุเลขออกซิเดชันผิด หรือการเขียนสูตรสารประกอบเคมีผิด อย่างไรก็ตามจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนข้างต้นก็แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจทฤษฎีกรด-เบส และการทำปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบสที่ถูกต้อง จากการแสดงให้เห็นถึงการแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ และการรับโปรตอนของเบส

## 2. องค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมีหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบความรู้เคมีด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมีหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.22 คะแนน โดยมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานนี้ทั้งสิ้น 36 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 เป็นองค์ประกอบที่นักเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐานมากที่สุดเมื่อเทียบกับองค์ประกอบด้านพุทธิพิสัย ดังตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่สามารถใช้ความรู้เรื่องสมบัติของกรด-เบสของสารในการแก้ไขปัญหาหรือตัดสินใจเลือกใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดได้ ดังนี้

## ตัวอย่างที่ 3 สถานการณ์ ฦกานต์กับสวนหลังบ้าน

คำถาม หากฦกานต์ไม่มีปูนขาวแต่มีสารเคมีดังข้างล่างต่อไปนี้ ฦกานต์สามารถใช้สารเคมีใดบ้าง ในการปรับสภาพให้ดินมีสภาพความเป็นกรด-เบส เช่นเดียวกับการใช้ปูนขาว (กำหนดรายชื่อสารเคมีมาให้)

“เนื่องจากปูนขาวเป็นเบส จึงต้องใช้สารเคมีที่เป็นเบส ได้แก่ โซดาไฟ โซดาแอช แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ และแอมโมเนีย”

นักเรียนเลขที่ 2

#### ตัวอย่างที่ 4 สถานการณ์ อาทิตยกับกรดไนตริก

คำถาม ในการไทเทรตนี้สามารถเลือกใช้อินดิเคเตอร์ใดบ้าง ในการระบุจุดยุติของการไทเทรต เพราะเหตุใด หากเป็นนักเรียน นักเรียนจะเลือกใช้อินดิเคเตอร์ใด เพราะเหตุใด

“ใช้โบรโมไทมอลบลู ฟีนอล์ฟทาลีน คลีซอลเรด เพราะอยู่ในช่วงจุดยุติ 6.0-10.0 pH”

นักเรียนเลขที่ 8

อย่างไรก็ตามพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถตอบข้อคำถามที่เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกี่ยวกับปริมาณสารสัมพันธ์ได้ ตัวอย่างคำถามเช่น

#### ตัวอย่างที่ 5 สถานการณ์ กานตากับเซรั่มขจัดเซลล์ผิว

คำถาม จากคำแนะนำของสถาบันด้านความงามแห่งหนึ่งกำหนดให้ เครื่องสำอางที่ใช้กับ บริเวณผิวหนังควรมีค่า pH ไม่ต่ำกว่า 5.5 ดังนั้นความเข้มข้น (โมลาร์, M) สูงสุดของเซรั่ม ขจัดเซลล์ผิวบริเวณใบหน้าโดยใช้กรดไกลโคลิกเป็นองค์ประกอบคือเท่าใด (กำหนดให้  $10^{-5.5} = 3 \times 10^{-6}$ )

จากคำถามในตัวอย่างที่ 3 นักเรียนควรตอบโดยการคำนวณหาความเข้มข้นของโปรตอนจากการคำนวณย้อนกลับจากสูตรการคำนวณค่า pH และคำนวณหาความเข้มข้นของกรดไกลโคลิก ด้วยความเข้มข้นของโปรตอนจากการคำนวณย้อนกลับของสมดุลการแตกตัวของกรดไกลโคลิก แต่พบว่าคำตอบของนักเรียนมีลักษณะกำหนดสูตรหาค่า pH ได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถคำนวณย้อนกลับจากค่า pH ไปสู่ความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนได้ และไม่สามารถคำนวณหาความเข้มข้นของไกลโคลิกจากความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนที่แตกตัวได้ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนด้านล่าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$\begin{aligned}
 \text{pH} &= -\log [H^+] \\
 &= -\log [3 \times 10^{-6}] \\
 &= -\log 3 + \log 10^6 \\
 &= -\log 3 + 6 \log 10 \\
 &= -0.477 + 6(1) \\
 &= 5.523
 \end{aligned}$$

นักเรียนเลขที่ 25

$$\begin{array}{l|l}
 \text{pH} \geq 5.5 & K_a = (3 \times 10^{-6})^2 \\
 5.5 = -\log [H^+] & 6 - (3 \times 10^{-6}) \\
 10^{-5.5} = [H^+] & = 9 \times 10^{-12} \\
 [H^+] = 3 \times 10^{-6} & = 1.5 \times 10^{-2}
 \end{array}$$

นักเรียนเลขที่ 7

### 3. องค์ประกอบด้านทักษะการเรียนรู้ระดับสูงหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบการเรียนรู้ที่มีทักษะการเรียนรู้ระดับสูงหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.04 คะแนน โดยมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานนี้ทั้งสิ้น 29 คน คิดเป็นร้อยละ 80.56 โดยคำตอบของนักเรียนส่วนหนึ่งแสดงลักษณะการตัดสินใจและให้เหตุผลโดยใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องทางเคมีได้อย่างถูกต้อง ตัวอย่างเช่น

#### ตัวอย่างที่ 6 สถานการณ์ ฦกานต์กับสวนหลังบ้าน

คำถาม จงระบุความเป็นกรด เบส หรือกลางของดินในสวนหลังบ้านของฦกานต์ พร้อมข้อมูลอ้างอิงประกอบการอธิบาย และพืชชนิดใดบ้างที่ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่สวนของฦกานต์ และหากฦกานต์ต้องการปลูกพืชชนิดนั้นต้องทำอะไร

“ดินมีสภาพเป็นกรด pH ประมาณ 4.9 เพราะสามารถปลูกแครอทที่ต้องการดินที่มีค่า pH  $\approx$  4.9 ได้ดี และไม่สามารถปลูกมันฝรั่งและหน่อไม้ได้ หากจะปลูกต้องทำดินให้มีความเป็นเบสมากขึ้นโดยผสมสารเคมีที่มีความเป็นเบสลงไป หรือปูนขาวก็ได้”

นักเรียนเลขที่ 15

#### ตัวอย่างที่ 7 สถานการณ์ กานดา กับ เซรั่ม ขจัด เซลล์ ผิว

คำถาม จงระบุว่า ภาชนะใดคือภาชนะที่เป็นสารละลายกรด ไกลโคลิก หรือ สารละลายซาลิไซลิก จงอธิบายข้อมูลที่ประกอบการตัดสินใจ พร้อมระบุช่วงค่า pH ของสารละลายนั้น ๆ

“ภาชนะ A เป็นกรดซาลิไซลิก pH 2.8 – 3.0 ภาชนะ B เป็นไกลโคลิก pH 4.6-6.3 เพราะจากโจทย์ที่ให้ค่าการแตกตัวมา ซาลิไซลิกจะแตกตัวได้มากกว่าไกลโคลิก ซาลิไซลิกจึงมีความเป็นกรดมากกว่า”

นักเรียนเลขที่ 5

อย่างไรก็ตามพบว่าลักษณะคำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่ใช้ข้อมูลที่ไม่ใช่ข้อมูลเชิงประจักษ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ตัวอย่างเช่น

### ตัวอย่างที่ 8 สถานการณ์น้ำหนักกับรสอูมามิ

คำถาม หากน้ำหนักปรับสูตรซุสมะเขือเทศจากเดิม (จากข้อที่ 6 ) โดยใช้ปริมาณเนื้อมะเขือเทศลดลงครึ่งหนึ่ง แต่เติมผงชูรสหรือโมโนโซเดียมกลูตาเมตลงไป 0.517 กรัม ซึ่งโมโนโซเดียมกลูตาเมตดังกล่าวมีค่าร้อยละการแตกตัวเท่ากับ 75 นักเรียนคิดว่าผู้บริโภคจะยังคงได้รับรสอูมามิเหมือนเดิมหรือไม่ จงอธิบาย

“ไม่เหมือนเดิม เพราะผงชูรสมากขึ้นจะทำให้การรับรสเปลี่ยนแปลงไป”

นักเรียนเลขที่ 3

จากตัวอย่างดังกล่าวนักเรียนควรระบุข้อมูลจากการคำนวณความเข้มข้นของกลูตาเมตไอออน ว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เพื่อสนับสนุนการตอบคำถาม

### ตัวอย่าง 9 สถานการณ์ ตะวันกับเบคกิ้งโซดา

คำถาม จากข้อมูลในอินเทอร์เน็ตว่าสามารถรับประทานสารละลายเบคกิ้งโซดาเพื่อลดกรดในกระเพาะอาหาร และอาการแน่นท้องได้ นักเรียนคิดว่าข้อมูลนี้เป็นจริงหรือไม่ จงอธิบายอย่างละเอียด

“จริง เพราะเบคกิ้งโซดาเป็นกรดสามารถลดกรดในกระเพาะอาหารได้ เมื่อกรดเข้าสู่กระเพาะอาหารเราจะขับออกมาในรูปแบบของการเรอ”

นักเรียนเลขที่ 8

จากตัวอย่างดังกล่าวนักเรียนมีความเข้าใจที่ผิดพลาดว่าเบคกิ้งโซดาเป็นกรด ซึ่งที่ถูกต้องคือเป็นเบสจึงทำปฏิกิริยากับกรดในกระเพาะอาหารได้ และควรระบุเหตุผลที่ทำให้เรอจากการเกิดขึ้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากการสลายตัวของกรดคาร์บอนิกจากปฏิกิริยาดังกล่าว

### 4. องค์ประกอบด้านเจตคติต่อเคมีหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบความรู้เคมีด้านความรู้เนื้อหาทางเคมีหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.08 คะแนน โดยมีความสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานนี้ทั้งสิ้น 34 คน คิดเป็นร้อยละ 94.44 เป็นองค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยและจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานสูงที่สุดจากองค์ประกอบของการรู้เคมีทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อประเด็นคำถามรายข้อขององค์ประกอบด้านเจตคติ โดยแบ่งออกเป็นข้อคำถามด้านความรู้เนื้อหาทางเคมี 10 ข้อ และด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมี 10 ข้อ รวมทั้งสิ้น 20 ข้อ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 15

**ตารางที่ 15** ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อประเด็นคำถามขององค์ประกอบด้านเจตคติ

ประเด็นคำถามขององค์ประกอบด้านเจตคติ	ค่าเฉลี่ย*
ด้านความรู้เนื้อหาทางเคมี	1.58
ด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมี	1.66

\*ระดับคะแนน 2 (สนใจมาก) ถึง 0.5 (ไม่สนใจ)

จากตารางที่ 15 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของความคิดเห็นของนักเรียนต่อประเด็นคำถามด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมีที่มีประเด็นเกี่ยวกับการประยุกต์ความรู้ทางเคมีไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน มีค่าสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อประเด็นคำถามด้านความรู้เนื้อหาทางเคมี ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจที่จะศึกษาการนำความรู้ทางเคมีไปใช้ในชีวิตประจำวันมากกว่าการศึกษาความรู้เนื้อหาเชิงลึกที่เป็นธรรมชาติของเคมี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการรู้เคมีในแต่ละองค์ประกอบ พบว่าจำนวนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์มาตรฐานในแต่ละองค์ประกอบมีมากกว่าร้อยละ 50 ในทุกองค์ประกอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมีและด้านเจตคติต่อเคมีที่มีจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์มาตรฐานมากกว่าร้อยละ 80 ซึ่งจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยองค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมีที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมีจำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 และจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยองค์ประกอบด้านเจตคติที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมีจำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 94.44



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นการวิจัยรูปแบบแบบทดลองเบื้องต้นหนึ่งกลุ่มวัดครั้งเดียว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรู้เคมีในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้เนื้อหาทางเคมี การประยุกต์ใช้บริบททางเคมี ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง และเจตคติต่อเคมีที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานโดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 8 จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ในเนื้อหาเรื่องกรด – เบส จำนวน 4 แผน รวมระยะเวลา 6 สัปดาห์ และแบบวัดการรู้เคมี วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบ  $t$ -test ของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ได้จากการหาคะแนนจุดตัดด้วยวิธีการของเบอร์ก ผู้วิจัยแสดงรายละเอียดสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

### สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการรู้เคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในแต่ละองค์ประกอบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน สามารถสรุปผลได้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีองค์ประกอบของการรู้เคมีสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทุกองค์ประกอบ

### อภิปรายผล

ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยการรู้เคมีสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกองค์ประกอบ ผู้วิจัยสามารถแบ่งการอภิปรายได้เป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบการรู้เคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับเกณฑ์มาตรฐาน

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการรู้เคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับคะแนนเต็มของแบบวัดการรู้เคมี

## ตอนที่ 1 เปรียบเทียบการรู้เคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับเกณฑ์มาตรฐาน

ผู้วิจัยแบ่งการอภิปรายผลแยกแต่ละองค์ประกอบได้ดังนี้

### องค์ประกอบที่ 1 องค์ประกอบด้านความรู้เนื้อหาทางเคมี

ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยขององค์ประกอบด้านความรู้เนื้อหาทางเคมีสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนด เนื่องจากเหตุผลต่อไปนี้

ประการแรก การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสนับสนุนกระบวนการสร้างความรู้และตระหนักรู้ในกระบวนการเหล่านั้น เพราะเป้าหมายการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานคือการปฏิบัติงานจริง (Authentic task) ที่นักเรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้สรคณนิยม (Constructivism) โดยนักเรียนจะเป็นผู้จัดกระทำข้อมูลและประสบการณ์ต่าง ๆ จากการที่นักเรียนเป็นผู้อยู่ในบริบทจริง (ทิสนา แคมมณี, 2559) เรียนรู้ประเด็นทางเคมี (Chemical talk) จากสภาพแวดล้อมพฤติกรรมทางเคมี (Chemical behavioral environment) ที่เป็นบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน (Gilbert, 2006) ยกตัวอย่างเช่นแผนการเรียนรู้ที่ 1 ที่นักเรียนจะต้องตรวจสอบสมบัติของน้ำในชุมชนว่ามีความเป็นกรดหรือไม่ โดยสามารถตรวจสอบได้จากสมบัติของกรด-เบส และค่า pH ของน้ำ ซึ่งนี่คือประเด็นทางเคมีและเป็นศัพท์เฉพาะทางเคมีที่นักเรียนจะได้ทำความเข้าใจและสร้างความหมายจากความเข้าใจด้วยตนเอง ผ่านการทำกิจกรรมการทดลองที่ครูจำลองสถานการณ์ขึ้นมาให้เป็นสภาพแวดล้อมพฤติกรรมทางเคมีของนักเคมีวิเคราะห์ที่มาตรวจสอบแหล่งน้ำในชุมชน ซึ่งจากการที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ใหม่จากกระบวนการปฏิบัติงานจริง จะเป็นการปรับโครงสร้างทางปัญญาจากการดูดซึม (Assimilation) ข้อมูลจากสภาพแวดล้อมพฤติกรรมทางเคมีที่ครูเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้

ประการที่สอง การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานงานเน้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมการทำการทดลองเพื่อหาข้อมูลมาอธิบายสถานการณ์ที่กำหนดเป็นจุดสนใจการเรียนรู้ ยกตัวอย่างเช่น กิจกรรมการทดลองพิสูจน์ความเป็นกรดของแหล่งน้ำในชุมชน ทำให้นักเรียนสามารถสังเกตกระบวนการเปลี่ยนแปลงและเห็นผลการทดลองด้วยตนเอง ส่งเสริมการทำความเข้าใจในทศน์เป้าหมายในระดับแมโครสโกปิก และจะช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงมาสู่ความเข้าใจในระดับไมโครสโกปิก และระดับสัญลักษณ์ได้ง่ายยิ่งขึ้น (Avargil, Herscovitz, Dori, & Technology, 2012) สอดคล้องกับงานวิจัยของจินดา พรหมณชู

(2553) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นการเชื่อมโยงของผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในระดับมหภาคสู่การทำความเข้าใจในระดับจุลภาคได้ นอกจากนี้ยังเน้นกระบวนการที่ให้นักเรียนได้อธิบายความเข้าใจของตนเอง และแลกเปลี่ยนความคิดกับคนอื่น ๆ จากการกำหนดให้มีการอภิปรายผลการทดลอง และนำเสนอข้อสรุปหรือแนวทางการแก้ไขปัญหาของบริบทที่ครูกำหนดเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มนักเรียนด้วยกัน ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็นการช่วยเหลือนักเรียน (Scaffolding) ให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจความรู้เนื้อหาทางเคมีได้ และขยายขอบเขตการเรียนรู้ (Zone Approximal Development) ที่ครูต้องการให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายได้ (Gilbert, 2006)

ประการที่สาม การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานใช้สถานการณ์ที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน และในสังคมของนักเรียน ซึ่งการเรียนรู้โน้ตทัศน์ใหม่จะเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญหาเดิมของนักเรียนที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับบริบทหรือสถานการณ์นั้น ๆ เมื่อนักเรียนสามารถทำความเข้าใจโน้ตทัศน์ใหม่ซึ่งอาจเป็นการต่อยอดจากความรู้เดิมและความรู้พื้นฐานที่นักเรียนมี และสามารถนำมาอธิบายหรือแก้ไขสถานการณ์เหล่านั้นได้จะเป็นการพัฒนาและเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญหาเดิมของนักเรียนด้วย ทำให้นักเรียนสามารถจดจำและทำความเข้าใจกับความรู้ทางเคมีได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชล (ไอสว พักขาว, 2537) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ใหม่กับมโนทัศน์เดิมในโครงสร้างความรู้ของผู้เรียนอย่างถูกต้องและต่อเนื่อง จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำและเลือกประยุกต์ใช้ความรู้ได้จากพื้นฐานการเชื่อมโยงกับความรู้เดิมได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ประการที่สี่ ลักษณะของบริบทที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในการวิจัยนี้เป็นรูปแบบของบริบทที่เป็นการเรียนรู้ของสังคม เริ่มจากการค้นพบปัญหา สืบหาสาเหตุของปัญหาค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหา และลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งนักเรียนจะเป็นผู้มีส่วนร่วมในการจัดการความรู้ของชุมชน การเรียนรู้ในลักษณะนี้เป็นการแก้ไขปัญหาการเรียนรู้แบบแยกส่วนของเนื้อหาในวิชาเคมี และส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์สำคัญทางเคมีที่เป็นมโนทัศน์เป้าหมายในแต่ละแผนการเรียนรู้ซึ่งกันและกันได้ เนื่องจากนักเรียนจำเป็นต้องใช้มโนทัศน์เหล่านั้นเป็นมโนทัศน์พื้นฐานในการเรียนรู้มโนทัศน์อื่น ๆ ต่อไป สอดคล้องกับแนวคิดของ Gilbert (2006) ที่กล่าวว่า การรวบรวมบริบทเข้าด้วยกันสามารถพัฒนาความสอดคล้องของ “แผนที่ความคิด” ความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละมโนทัศน์ของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Elmas & Geban (2016) ที่กล่าวว่า “เรื่องราว” เป็นคุณลักษณะสำคัญอันดับแรกที่ทำให้การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบท

เป็นฐานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะนักเรียนจะได้ค้นหามโนทัศน์ทางเคมีที่แทรกอยู่ในสถานการณ์ผ่านกระบวนการพัฒนาการตามลำดับเวลาและอธิบายได้ว่ามโนทัศน์นั้นจำเป็นอย่างไร จำเป็นเมื่อไหร่และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

## องค์ประกอบที่ 2 องค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมี

ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยขององค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมีสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนด เนื่องจากเหตุผลต่อไปนี้

ประการแรก ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานคือการมุ่งเน้นการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ในห้องเรียนสู่ชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยการกำหนดบริบทที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์เป้าหมายเป็นจุดสนใจในการเรียนรู้ในชั้นทำความเข้าใจบริบท ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ทบทวนความรู้เดิมของตนเองและนำมาใช้ประกอบการทำความเข้าใจเหตุการณ์/สถานการณ์ที่กำหนดเป็นจุดสนใจ ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเล็งเห็นแนวทางของการประยุกต์ใช้ความรู้เหล่านั้น และเมื่อนักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาทางเคมีได้แล้ว นักเรียนจะได้ฝึกประยุกต์ใช้ความรู้เหล่านั้นในการอธิบายหรือแก้ไขปัญหาเหตุการณ์/สถานการณ์ที่กำหนดเป็นจุดสนใจทันที สอดคล้องกับงานวิจัยของ Broman, Parchmann, and Practice (2014) ที่พบว่า การทำความเข้าใจบริบทของปัญหา (Contexts Based Problem) เป็นกลยุทธ์ที่คอยกระตุ้นให้นักเรียนให้มองหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในระหว่างการเรียนรู้และเชื่อมโยงกับแนวทางการแก้ไขปัญหาตลอดเวลา

ประการที่สอง รูปแบบภาระงานของชั้นพัฒนาภาษาเฉพาะที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงาน หรือแนวทางการแก้ไขปัญหาสู่ชุมชน ช่วยส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการอภิปราย และกระบวนการตัดสินใจ โดยนักเรียนภายในกลุ่มได้พูดคุยถึงการนำมโนทัศน์ทางเคมีต่าง ๆ หลักฐาน และผลการทดลองที่เกี่ยวข้องมาใช้กับเหตุการณ์/สถานการณ์ที่กำหนดเป็นจุดสนใจ กระบวนการดังกล่าวฝึกฝนให้นักเรียนคุ้นเคยกับการค้นหา และรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้กับเหตุการณ์/สถานการณ์ต่าง ๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Cigdemoglu and Geban (2015) ที่กล่าวว่า การเขียนรายงานเป็นการสนับสนุนการประยุกต์ใช้ความรู้ของนักเรียน นักเรียนภายในกลุ่มจะได้ฝึกการตั้งคำถามถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเป็นคำถามเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณที่ส่งเสริมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์

ประการสุดท้าย การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีขั้นตอนการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่เป็นความรู้เป้าหมายไปสู่บริบทใหม่ เป็นสิ่งกระตุ้นกระบวนการฝึกให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้

ความรู้ด้วยตนเอง โดยนักเรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง วิเคราะห์ความสัมพันธ์ นำไปสู่การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่และขยายขอบเขตความเข้าใจของตนเองสอดคล้องกับงานวิจัยของ อธิษฐาน บุญเป็ง (2558) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้สู่ประสบการณ์ต่าง ๆ ช่วยบูรณาการทักษะกระบวนการคิดรวบยอดของนักเรียน และตระหนักถึงการนำไปใช้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐมน สุขชัยรัตน์ (2558) ที่กล่าวว่า ชี้นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่เป็นการพัฒนาการถ่ายโอนความรู้ของนักเรียนและช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างมีความหมาย

### องค์ประกอบที่ 3 องค์ประกอบด้านทักษะการเรียนรู้ระดับสูง

ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยของ องค์ประกอบด้านทักษะการเรียนรู้ระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนด เนื่องจากเหตุผลต่อไปนี้

ประการแรก ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนฝึกทักษะการอ่านบทความ โดยนักเรียนจะต้องอ่านบทความเกี่ยวกับบริบทที่ครูกำหนดเพื่อทำความเข้าใจบริบทนั้น ๆ ซึ่งครูสนับสนุนโดยใช้คำถามที่ช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจบริบทได้ง่ายยิ่งขึ้น เช่น การใช้คำถามในรูปแบบ “ใคร” “ทำอะไร” หรือ “อย่างไร” เป็นต้น รวมถึงคำถามสืบสอบที่เชื่อมโยงระหว่างบริบทกับมโนทัศน์เป้าหมายเพื่อให้นักเรียนได้ถูกคิดสงสัยและเกิดความสนใจในบริบท กระบวนการเหล่านี้ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต การตั้งคำถามและค้นหาข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อการเรียนรู้มโนทัศน์นั้น ๆ นำไปสู่กระบวนการคิดวิเคราะห์ซึ่งเป็นทักษะการคิดขั้นสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Cigdemoglu and Geban (2015) ที่ได้กล่าวว่า การอ่านบทความจำนวนมาก เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ การแปลความหมายข้อมูล และการพิสูจน์ทราบความถูกต้องของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ประการที่สอง การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีชั้นพัฒนาภาษาเฉพาะที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอความเข้าใจมโนทัศน์สำคัญที่เป็นมโนทัศน์เป้าหมายต่อสถานการณ์ที่เป็นจุดสนใจ โดยครูจะกำหนดภาระงานให้นักเรียนจะต้องอภิปรายในชั้นเรียนหรือเขียนเป็นบทความอธิบายหรือแก้ไขสถานการณ์ดังกล่าว ตัวอย่างเช่น “ในฐานะที่นักเรียนเป็นคนในชุมชนและได้สืบค้นข้อค้นพบเบื้องต้นเกี่ยวกับสภาพความเป็นกรดของแหล่งน้ำนั้นแล้ว นักเรียนจะสามารถนำเสนอข้อมูลนี้ที่เป็นประโยชน์ต่อเจ้าหน้าที่ขององค์การบริหารตำบลที่มาตรวจสอบได้อย่างไร” ซึ่งนักเรียนจำเป็นต้องใช้ภาษาเฉพาะทางเคมีอาจจะจะเป็นคำศัพท์ทางเคมี สมการเคมี หรือปฏิกิริยาทางเคมี ในการอธิบายหรือ

แก้ไขสถานการณ์นั้น ๆ ด้วย จากภาระงานดังกล่าวนักเรียนจะได้ฝึกทักษะการสรุปความ จากข้อมูล ซึ่งเป็นความรู้ความเข้าใจต่อมโนทัศน์เป้าหมายการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้จากการบรรยายของครู และจากการทดลองให้เป็นรูปธรรม อีกทั้งกระบวนการดังกล่าวจะพัฒนาให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการอภิปรายหรือการเขียนบทความเป็นการฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน เพราะนักเรียนจะต้องรวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูล เรียบเรียงและนำเสนอข้อมูลออกมาเพื่อสื่อสารให้ตัวเองและผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sumarni, Rusilowati, and Susilaningsih (2017) ที่กล่าวว่า การตั้งคำถามให้นักเรียนได้อภิปรายปรากฏการณ์โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาทักษะการอภิปราย และการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการนี้เป็นขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูลหรือผลการทดลอง ที่ได้จากการบรรยายของครู หรือจากการทำการทดลองนำมาสู่ขั้นตอนของการสื่อสารผลการสรุปความ (Communicating Conclusion)

ประการสุดท้าย ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ใช้บริบทเป็นแนวทางในการเรียนรู้นี้ นักเรียนจำเป็นต้องมีการทำความเข้าใจเนื้อหาของบริบทด้วย กล่าวคือ นักเรียนต้องจดจำข้อมูลต่าง ๆ ที่บริบทกำหนด รวมถึงคำถามสำคัญที่เป็นเป้าหมายการเรียนรู้ จากนั้นจึงนำมาเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ใหม่ที่เป็นมโนทัศน์เป้าหมายการเรียนรู้ ดังนั้นนักเรียนจะได้รับพัฒนาการรู้คิด (Metacognition) ของตนเอง ที่เป็นทักษะการคิดระดับสูง จากการที่ต้องตั้งคำถามกับตัวเองว่า เป้าหมายในการเรียนรู้คืออะไร ความรู้อะไรที่จำเป็นต้องรู้ ณ ตอนนี้ได้เรียนรู้อะไรจากกิจกรรมการเรียนรู้ไปบ้างแล้ว และสามารถนำมาอธิบายหรือแก้ไขสถานการณ์ที่กำหนดเป็นจุดสนใจได้อย่างไร ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะได้รับการสนับสนุนจากคำถามของครูเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่า “อะไรคือสิ่งที่จำเป็นต้องรู้” และ “จำเป็นต้องดำเนินการอย่างไร” ตัวอย่างเช่น “นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่า น้ำในแหล่งน้ำนั้นมีสภาพเป็นกรดจริงหรือไม่” “นักเรียนมีการทดสอบเพื่อตอบคำถามนั้นได้อย่างไร” “จากข้อมูลมา นักเรียนสามารถสรุปและอธิบายได้อย่างไรว่าน้ำเป็นกรดจริง” ที่คอยกระตุ้นกระบวนการคิดในระหว่างการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา สอดคล้องกับแนวคิดงานวิจัยของ Dori, Avargil, Kohen, and Saar (2018) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีความเหมาะสมกับขั้นตอนการกระตุ้นการรู้คิด และสามารถผนวกรวมเข้าด้วยกันได้

#### องค์ประกอบที่ 4 องค์ประกอบด้านเจตคติต่อเคมี

ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยขององค์ประกอบด้านเจตคติต่อเคมี สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนด เนื่องจากเหตุผลต่อไปนี้

ประการแรก ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานใช้บริบทในชีวิตประจำวันและในสังคมของนักเรียนเป็นแนวทางในการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน โดยการกำหนดจุดมุ่งหมายเพื่ออธิบายหรือแก้ไขปัญหาของบริบทที่กำหนด ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ เพราะตระหนักได้ว่าความรู้เหล่านั้นจะส่งผลกระทบต่อบริบทของตนเองและสังคมของตนอย่างไร นอกจากนั้นยังมีการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่บริบทอื่น ๆ ในชีวิตจริงที่ยังส่งเสริมให้นักเรียนประเมินค่าประโยชน์และความสำคัญของเคมีสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Elmas and Geban (2016) ที่กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานคือการมุ่งเน้นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับชีวิตประจำวันของนักเรียน การใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวันจะโน้มน้าวให้นักเรียนตั้งใจเรียนรู้ได้เพราะตระหนักได้ว่าพวกเขามีโอกาสที่จะใช้ความรู้เหล่านั้นได้ในชีวิตประจำวัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ilhan et al. (2016) ที่กล่าวว่า การใช้สถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันเป็นแนวทางการเรียนรู้ จะกระตุ้นแรงจูงใจและทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน เพราะนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ชีวิตจริงได้อย่างแน่นอน

ประการที่สอง ลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยการให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง กิจกรรมนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นการทำการทดลอง การแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยการพูด หรืออภิปรายกับเพื่อน ๆ ผ่านการทำกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมการทำการทดลองเพื่อหาข้อมูลมาอธิบายบริบทที่กำหนดเป็นจุดสนใจการเรียนรู้ ยกตัวอย่างเช่น กิจกรรมการทดลองพิสูจน์ความเป็นกรดของแหล่งน้ำในชุมชน ที่มีการนำน้ำตัวอย่างจากแหล่งน้ำในชุมชนและจากแหล่งน้ำในโรงเรียนมาทำการทดลองด้วย ทำให้นักเรียนสนุกสนานกับการเรียนรู้และสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาได้ง่ายยิ่งขึ้น สังเกตได้จากการเขียนอนุทินสะท้อนคิดของนักเรียนที่เขียนว่า “ชอบทำการทดลอง สนุก และทำให้สามารถเห็นภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น” เป็นไปตามแนวทางการเรียนรู้ของ Gilbert (2006) ที่กำหนดว่า การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องส่งเสริมคุณลักษณะด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Bennett and Holman (2002) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นและหลากหลาย มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากกว่านักเรียนห้องเรียนปกติ โดยนักเรียนระบุว่ามีความสนใจและตื่นตัวในกิจกรรมแปลกใหม่ในแต่ละคาบ มากกว่าการเรียนรู้แบบปกติที่คาดเดาเนื้อหาได้

## ตอนที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการรู้เคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กับคะแนนเต็มของแบบวัดการรู้เคมี

จากผลการทดลองแม้จะพบว่าการรู้เคมีของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทุกองค์ประกอบ อย่างไรก็ตามจากผลการวิจัยพบว่า เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการรู้เคมีในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนที่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับคะแนนเต็มของแบบวัดการรู้เคมีที่มีคะแนนเต็ม 8.00-10.00 คะแนน พบว่าคะแนนในองค์ประกอบด้านพุทธิพิสัยมีค่าต่ำ โดยคะแนนเฉลี่ยการรู้เคมีในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ 1.42, 2.22, 2.04 และ 8.08 ในองค์ประกอบด้านความรู้เนื้อหาทางเคมี, การประยุกต์ใช้บริบททางเคมี, ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง และเจตคติต่อเคมีตามลำดับ ซึ่งอาจมีสาเหตุเนื่องจากดังต่อไปนี้

ประการแรก ภาระที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนจากการที่ต้องทำความเข้าใจไม่ใช่เฉพาะแค่ตัวของเนื้อหาสาระเคมีที่ครูต้องการให้เกิดการเรียนรู้ ยังต้องทำความเข้าใจกับสถานการณ์ที่กำหนดเป็นจุดสนใจ รวมถึงภาระงานของกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความซับซ้อนเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์ดังกล่าว ประกอบกับความยากของเนื้อหาและภายใต้เวลาที่มีอยู่อย่างจำกัดอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถควบคุมทุกอย่างเอาไว้ได้ จึงไม่สามารถทำความเข้าใจทั้งตัวของเนื้อหาและสถานการณ์ที่กำหนดสังเกตได้จากการตอบคำถามของนักเรียนหลังจากที่เรียนเนื้อหาในระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อครูถามย้อนกลับไปสถานการณ์ที่กำหนดว่าเนื้อหาที่นักเรียนฟังจะเรียนรู้ไปสามารถนำไปใช้กับสถานการณ์ดังกล่าวได้หรือไม่ นักเรียนส่วนใหญ่จะไม่สามารถตอบได้ จะต้องกลับไปอ่านสถานการณ์ซ้ำอีกรอบหรือให้ครูทวนซ้ำเพื่อทำความเข้าใจกับสถานการณ์อีกครั้ง และสังเกตได้จากการเขียนอนุทินสะท้อนคิดหลังเรียนของนักเรียนดังตัวอย่าง

“บางครั้งหนูก็ยังไม่เข้าใจบริบทเลยคะ ครูพูดเร็วมาก พอมาเจอเนื้อหาที่ยากเข้าไปอีก หนูก็ยังไม่เข้าใจคะ”

นักเรียนเลขที่ 32 วันที่ 22 ส.ค. 2562

“บางบริบทเข้าใจง่าย บางบริบทเข้าใจยากและมีความซับซ้อน  
บริบทที่ดีช่วยให้เห็นภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น คิดว่า จะเป็นผลดีกว่านี้  
ถ้าปรับปรุงบริบทให้เด่นชัดมากขึ้น”

นักเรียนเลขที่ 20 วันที่ 5 ก.ย. 2562



โดยเมื่อนักเรียนไม่สามารถควบคุมตนเองให้อยู่กับสถานการณ์เอาไว้ได้ นักเรียนจะเริ่มแสดงความสนใจจากสถานการณ์ที่เป็นจุดสนใจ และเริ่มละทิ้งเนื้อหาไปด้วยเพราะเมื่อครูย้อนกลับมาถามเกี่ยวกับความเกี่ยวข้องระหว่างเนื้อหาเคมีและสถานการณ์นักเรียนจะไม่สามารถตอบคำถามได้ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนไม่มีแรงจูงใจในการเรียนรู้ต่อไป ส่งผลให้การรู้เคมีในองค์ประกอบด้านพุทธิพิสัยต่ำกว่าที่ควร สอดคล้องกับ พัชรมัย นิมละอ (2559) ที่กล่าวว่า ข้อมูลที่มีความซับซ้อนเกินความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียน จะส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและนำไปใช้แก้ปัญหาของบริบทได้

ประการที่สอง เนื้อหาเรื่องกรด-เบส เป็นเนื้อหาเคมีที่มีขนาดใหญ่ และมีรายละเอียดสำคัญมากจึงเป็นเรื่องยากที่จะสามารถกำหนดบริบทที่สามารถเจาะจงในแต่ละรายละเอียดได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการบรรยายเนื้อหาเพิ่มเติมมากในแต่ละบริบท โดยการบรรยายเนื้อหาเหล่านี้เป็นการบรรยายเพื่อให้นักเรียนทราบทั้งข้อมูลที่ต้องใช้ในบริบทที่กำหนด และอธิบายข้อมูลในเชิงลึกของเนื้อหาเคมี ขั้นตอนนี้จึงเป็นช่องว่างสำคัญที่ทำให้นักเรียนแสดงความสนใจจากบริบท และแนวทางการดำเนินการเรียนรู้ เพราะเนื้อหาในส่วนนี้ส่วนใหญ่จะเป็นเนื้อหาที่มีความซับซ้อน ตัวอย่างเช่น เนื้อหาเรื่องการแตกตัวของกรด-เบส ที่รวมถึงการคำนวณหาความเข้มข้นจากการแตกตัวของกรด-เบส โดยเฉพาะการแตกตัวของกรดอ่อน-เบสอ่อน ที่ใช้การคำนวณที่ค่อนข้างซับซ้อนและมีรายละเอียดค่อนข้างมาก ซึ่งเมื่อนักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาส่วนนี้ได้จะทำให้นักเรียนบางส่วนไม่สามารถกลับเข้าสู่เนื้อหาของบริบทได้ และจะหลุดออกจากแนวทางการดำเนินการเรียนรู้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Bennett & Holman (2002) ที่ระบุว่า การสร้างบทเรียนที่ใช้บริบทเป็นฐานให้ครอบคลุมโมทัศน์ทั้งหมดที่คาดหวังในหลักสูตรเป็นเรื่องยาก โดยเฉพาะโมทัศน์ที่มีความซับซ้อนและเชื่อมโยงเข้าสู่เรื่องราวในชีวิตประจำวันได้น้อย

ประการที่สาม นักเรียนขาดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับปริมาณสารสัมพันธ์และความสัมพันธ์จากสมการเคมี เนื่องจากเนื้อหาเรื่องกรดเบสมีความสัมพันธ์โดยตรงและจำเป็นต้องใช้ความรู้พื้นฐานเรื่องการเตรียมสารละลาย และปริมาณสารสัมพันธ์ โดยครูพบว่าปัญหาที่มักเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนการสอนคือการเริ่มต้นการเขียนและดุลสมการปฏิกิริยาเคมี ซึ่งจะสัมพันธ์กับค่าปริมาณสารสัมพันธ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการคำนวณเกี่ยวกับประเด็นกรด-เบสต่อไป สังเกตได้จากคะแนนเฉลี่ยของข้อคำถามในแบบวัดการรู้เคมีที่จำเป็นต้องใช้ปริมาณสารสัมพันธ์และความสัมพันธ์จากสมการเคมีจะมีค่าคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำมาก ยกตัวอย่างเช่น สถานการณ์ของข้อคำถามการคำนวณหาความเข้มข้นของกรดหลังจากการแตกตัว พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.01 และ 0.08 คะแนน ในข้อคำถามวัดองค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมีและทักษะการเรียนรู้ระดับสูงตามลำดับ จากคะแนน

เต็ม 2 คะแนน ในทำนองเดียวกันกับสถานการณ์การหาค่า pH และสถานการณ์ปฏิกิริยากรดเบส ที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยองค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบทเท่ากับ 0.15 และ 0.19 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยขององค์ประกอบอื่น ๆ จากปัญหาดังกล่าวจึงทำให้การรู้เคมี องค์ประกอบด้านการประยุกต์ใช้บริบททางเคมีไม่แตกต่างกับเกณฑ์มาตรฐานแตกต่างจาก องค์ประกอบอื่น ๆ ของการรู้เคมี

ประการสุดท้าย ปัญหาด้านความไม่คุ้นเคยกับข้อสอบที่เป็นลักษณะบทความ เนื่องจากแบบ วัตการรู้เคมีที่ใช้ในการวิจัยนี้มีลักษณะเป็นข้อสอบตอบคำถามปลายเปิดจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยสถานการณ์ดังกล่าวจะมีรูปแบบเป็นบทความสองบทความ บทความแรกเป็นสถานการณ์ที่กำหนด และบทความที่สองจะเป็นข้อมูลเพิ่มเติมที่ใช้ประกอบในการอธิบายข้อคำถามหรือ สถานการณ์ข้างต้น ดังนั้นนักเรียนจะต้องอ่าน ทำความเข้าใจกับสถานการณ์ ค้นหาและเชื่อมโยง ข้อมูลจากทั้งสองบทความเพื่อใช้ในการตอบคำถามของข้อคำถามหนึ่ง ๆ ซึ่งจากแบบวัดที่มีลักษณะใน รูปแบบนี้ อาจเป็นปัญหาต่อนักเรียนในการทำแบบวัด เนื่องจากแบบวัดในลักษณะนี้นักเรียน จำเป็นต้องมีทักษะการอ่าน การแปลความหมายข้อมูล และการเชื่อมโยงข้อมูลเข้าด้วยกัน ซึ่งทักษะ ดังกล่าวสอดคล้องกับองค์ประกอบการรู้เคมีด้านทักษะการเรียนรู้ระดับสูง แต่นักเรียนกลุ่มนี้มีคะแนน เฉลี่ยต่ำในองค์ประกอบ ซึ่งสามารถอนุมานได้ว่านักเรียนกลุ่มนี้อาจมีปัญหาเกี่ยวกับลักษณะของแบบวัด ดังกล่าว จึงทำให้เป็นปัญหากับการทำแบบวัดการรู้เคมีนี้ สอดคล้องกับผลการประเมิน PISA ที่พบว่า นักเรียนไทยมีแนวโน้มคะแนนความฉลาดด้านการอ่านลดลงอย่างต่อเนื่อง แสดงให้เห็นถึงปัญหาด้าน การอ่านของนักเรียนไทย

นอกจากนั้นจากผลการวิจัยพบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานใน การวิจัยนี้เทียบกับคะแนนเต็มของแบบวัดการรู้เคมีที่มีคะแนนเต็ม 10.00 คะแนน ในองค์ประกอบ ด้านความรู้เนื้อหาทางเคมี และเจตคติต่อเคมี และคะแนนเต็ม 8 คะแนน ในองค์ประกอบด้านการ ประยุกต์ใช้บริบททางเคมี และทักษะการเรียนรู้ระดับสูง พบว่ามีค่าต่ำอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะ อย่างยิ่งในองค์ประกอบด้านพุทธิพิสัย โดยคะแนนที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานในแต่ละ องค์ประกอบของการรู้เคมีมีค่าเท่ากับ 1.00, 1.00, 1.00 และ 5.25 ในองค์ประกอบด้านความรู้ เนื้อหาทางเคมี, การประยุกต์ใช้บริบททางเคมี, ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง และเจตคติต่อเคมี ตามลำดับ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มมาตรฐานที่เรียนเนื้อหาเรื่องกรด-เบสมาแล้ว ยังมีการรู้ เคมีในเนื้อหาเรื่องกรด-เบส ต่ำกว่าที่ควร สอดคล้องกับผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ โครงการ PISA ในปี 2015 และ 2018 ที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า OECD มากกว่าหนึ่งระดับ โดยนักเรียนส่วนใหญ่ ที่ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ คือนักเรียนที่ไม่ใช่ นักเรียนในกรุงเทพฯ และปริมณฑล และจากคะแนน

การรู้เคมีที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยบางส่วนนั้นมีปัญหาด้านการรู้เคมีจริง

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานนั้นสามารถพัฒนาการรู้เคมีในทุกองค์ประกอบได้ โดยผู้ที่สนใจนำผลการวิจัยไปใช้ควรคำนึงถึงรายละเอียดดังนี้

#### 1) แนวทางการใช้บริบทในการจัดการเรียนรู้

1) การใช้บริบทที่มีขนาดใหญ่ สามารถครอบคลุมบริบทย่อย และเชื่อมโยงบริบทเหล่านั้นเข้าด้วยกันได้ จะยิ่งเพิ่มขีดความสามารถของกระบวนการคิดของนักเรียนให้มีมุมมองที่กว้างและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม การใช้บริบทที่มีความซับซ้อนเช่นนี้อาจเป็นการเพิ่มภาระให้กับนักเรียนที่จะต้องทำความเข้าใจไม่ใช่เฉพาะแค่ตัวของเนื้อหาสาระเท่านั้น แต่ยังต้องทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในตัวของบริบทอีกด้วย ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจกับทั้งสองอย่างไปพร้อม ๆ กันได้ ดังนั้นครูควรจะต้องพิจารณาบริบทที่จะนำมาใช้ให้เหมาะสม และต้องให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนไม่ให้นักเรียนรู้สึกว่าการทำความเข้าใจกับบริบทเป็นเรื่องยาก

2) จากการวิจัยผู้วิจัยพบว่าบริบทที่ได้รับความสนใจของนักเรียนคือบริบทที่เกี่ยวข้องและส่งผลกระทบโดยตรงต่อนักเรียน โดยเฉพาะบริบทภายในโรงเรียนของนักเรียน ยกตัวอย่างเช่นกิจกรรมการทดสอบความเป็นกรดของน้ำโดยใช้น้ำตัวอย่างจากแหล่งน้ำจริงในโรงเรียน ซึ่งสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ในสถานการณ์จริงอีกด้วย ดังนั้นหากครูสามารถจำลองสถานการณ์โดยปรับจากสถานการณ์จริงที่เกิดจากโลกภายนอกสู่สถานการณ์จำลองภายในโรงเรียนได้จะสามารถตอบสนองต่อนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

3) การใช้บริบทเป็นแนวทางตลอดการเรียนรู้ของนักเรียน ครูผู้สอนจะต้องทำให้นักเรียนระลึกถึงบริบทที่นักเรียนกำลังศึกษาอยู่ตลอดเวลา ว่าจุดมุ่งหมายของการศึกษาบริบทดังกล่าวคืออะไร มีแนวทางการศึกษาอย่างไร และ ณ ขณะนี้นักเรียนได้ทำการศึกษาเนื้อหาอะไรที่สามารถใช้อธิบายหรือแก้ปัญหาบริบทที่กำลังศึกษาอยู่หรือไม่ อย่างไร เพื่อให้นักเรียนไม่หลงลืมบริบทและยังคงมีจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้อยู่

#### 2) แนวทางการนำขั้นตอนการสอนไปใช้

(1) ขึ้นทำความเข้าใจบริบท เป็นขั้นที่ครูผู้สอนต้องให้ความสำคัญเป็นที่สุด เพราะเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ ครูควรจะใช้การนำเสนอบริบทที่สามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ อาจเป็นวิดิทัศน์ที่สร้างความตื่นเต้น หรือการสวมบทบาทของครูที่แสดงถึงความใส่ใจใน

เหตุการณ์/สถานการณ์ที่กำหนดเป็นจุดสนใจ และที่สำคัญที่สุดคือการทำข้อสรุปเป้าหมายการเรียนรู้ และแนวทางการเรียนรู้ที่ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนตระหนักได้ว่า เป้าหมายของแผนการเรียนรู้คืออะไร มีประเด็นหรือเนื้อหาความรู้อะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง และลำดับขั้นตอนในการเรียนรู้เพิ่มเติมเป็นอย่างไร เมื่อนักเรียนสามารถเข้าใจกับกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวได้อย่างชัดเจนแล้ว สิ่งนี้จะเป็นกลยุทธ์ที่คอยแจ้งเตือนตนเองให้แก่ นักเรียนตลอดการเรียนรู้

(2) ขั้นปฏิบัติการระงาน ในขั้นนี้จะเป็นเรื่องยากที่จะสามารถกำหนดภาระงานเดียวให้ครอบคลุมในทิศทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์/สถานการณ์ที่กำหนดเป็นจุดสนใจ ดังนั้น ควรแบ่งกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็นหลายกิจกรรม เพื่อลดความซับซ้อนของภาระงานและช่วยแบ่งแยกข้อมูลให้แก่ นักเรียน นอกจากนี้ นักเรียนส่วนใหญ่ชอบกิจกรรมที่ได้ Take Action เช่น กิจกรรมการทดลอง หรือกิจกรรมฐานการเรียนรู้ ดังนั้นหากครูสามารถจัดกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้เคลื่อนไหวร่างกายในระหว่างการเรียนรู้ได้จะเป็นการส่งเสริมบรรยากาศในชั้นเรียนได้มาก

(3) ขั้นพัฒนาภาษาเฉพาะ เป็นขั้นที่ครูต้องใช้เวลาแก่นักเรียนมากที่สุด เพราะเป็นช่วงเวลาที่นักเรียนจะได้เรียบเรียงข้อมูลและทำข้อสรุปความเข้าใจด้วยตนเอง เพื่อเป็นการช่วยเหลือนักเรียน ในขั้นนี้ครูจะต้องจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน นอกจากนี้ครูจำเป็นต้องสรุปแนวทางการเรียนรู้เป็น Time Line ตั้งแต่ขั้นกำหนดบริบท ตามด้วยขั้นกำหนดภาระงานและนำมาสู่ขั้นพัฒนาภาษาเฉพาะ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียบเรียงข้อมูลได้ง่ายและถูกต้องมากยิ่งขึ้น

(4) ขั้นเชื่อมโยงบริบท ในขั้นนี้ครูควรจะฝึกฝนการประยุกต์ใช้ความรู้ของนักเรียนอย่างมีระดับขึ้น โดยไล่ระดับจากเหตุการณ์/สถานการณ์ที่มีความแตกต่างกันน้อยไปมาก เพื่อให้นักเรียนค่อย ๆ ไตร่ระดับการประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างมั่นคงและถูกต้อง เพราะถ้าหากมอบภาระงานจากเหตุการณ์/สถานการณ์ที่มีความซับซ้อนมากเกินไป นักเรียนจะเกิดความสับสนของข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ และสูญเสียความมั่นใจได้

### 3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน คือการใช้คำถามของครู สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทคำถามคือ 1. คำถามกระตุ้นความสนใจ ครูจะต้องใช้คำถามเพื่อเร้าความสนใจของนักเรียนให้สนใจและตระหนักถึงความสำคัญของบริบทที่นำมาใช้ในการกำหนดบริบท ครูควรใช้คำถามสืบสอบเพื่อจุดประกายความสงสัยหรือความสนใจของนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้ และ 2. คำถามในการทวนสอบความเข้าใจบริบท ซึ่งเป็นคำถามที่ครูจำเป็นต้องใช้ตลอดระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ เพื่อไม่ให้นักเรียนไม่หลงลืมบริบท และตระหนักตัวเองอยู่เสมอว่าตอนนี้ตนเองกำลังศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับอะไร เพื่ออะไร สามารถนำไปใช้ได้อย่างไร

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เคมี ผู้วิจัยพบข้อสังเกตที่นำไปสู่ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1) ตลอดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานทั้งครูและนักเรียนจำเป็นต้องมีการตรวจสอบและกำกับตนเองอยู่ตลอดเวลาว่าจุดมุ่งหมายของการศึกษาจากบริบทคืออะไร เนื้อหาใดที่มีความเกี่ยวข้อง และสามารถนำไปใช้อธิบายหรือแก้ไขบริบทดังกล่าวได้อย่างไร เพื่อไม่ให้หลุดออกจากบริบท และแนวทางการเรียนรู้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้คือการพัฒนาเมตาคอกนิชัน (Metacognition) หรือการตระหนักรู้ตนเอง ดังนั้นควรมีการศึกษาค้นคว้าผลของการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการตระหนักรู้ตนเองในครั้งต่อไป

2) ควรมีการพัฒนาเครื่องมือวัดการรู้เคมีที่สามารถวัดในรูปแบบของสมรรถนะเช่นเดียวกันกับการประเมินวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของ Program for International Student Assessment หรือ PISA ที่สามารถประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ในทุกองค์ประกอบภายในข้อคำถามเดียวกันได้ เพราะจุดมุ่งหมายของการให้นักเรียนมีการรู้เคมีคือการใช้ความรู้เนื้อหาที่เป็นธรรมชาติของเคมีในการอธิบายบริบทหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้

## บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). เอกสารประกอบหลักสูตรหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จินดา พรหมณัฐ. (2553). การพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (ปริญาญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณัฐภรณ์ หลาวทอง. (2559). การสร้างเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐมน สุขย์รัตน์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวความคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวความคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ้อยแถลงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. (ปริญาญาดุษฎีบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทัศนิน เครือทอง. (2553). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีบริบท Learning science in context. นิตยสาร สสวท. ปีที่ 38, 166, 56-59.
- ทิตนา แคมมณี. (2559). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรมัย นิมละอ. (2559). ผลการใช้แนวความคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจโมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ครุศาสตรมหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งรัตน์ ธรรมทอง. (2558). การใช้วิธีการสืบสอบแบบเปิดเพื่อพัฒนาการรู้เคมีของนักเรียนระดับอุดมศึกษา. (ปริญาญาดุษฎีบัณฑิต), มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- ไสว พักขาว. (2537). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมายในวิชาเคมี. (ปริญาญาดุษฎีบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). สรุปผลการประเมิน PISA 2015. เข้าถึงจาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2015summaryreport/>
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2558). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย ฉบับราชบัณฑิตยสภา. กรุงเทพฯ: สำนักงานราชบัณฑิตยสภา.
- อธิฐาน บุญเป็ง. (2558). การพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่

4 เรื่อง ปฏิบัติการเคมีโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 30(2), 162-172.

อังคนาภรณ์ ปรีชาพงศ์มิตร. (2557). ผลของการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานต่อมโนคติและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

#### ภาษาอังกฤษ

American Association for the Advancement of Science. (1993). Bench marks for science literacy: Project 2061. In: New York: Oxford University Press.

Avargil, S., Herscovitz, O., Dori, Y. J., & Technology. (2012). Teaching thinking skills in context-based learning: Teachers' challenges and assessment knowledge. *Journal of Science Education Technology*, 21(2), 207-225.

Bennett, J. (2005). *Bringing science to life: The research evidence on teaching science in context*: University of York, Department of Educational Studies.

Bennett, J., & Holman, J. (2002). Context-based approaches to the teaching of chemistry: What are they and what are their effects? In *Chemical education: Towards research-based practice* (pp. 165-184): Springer.

Biological Sciences Curriculum Study. (1993). *Developing biological literacy: A guide to developing secondary and post-secondary biology curricula*: Kendall/Hunt.

Broman, K., Parchmann, I., & Practice. (2014). Students' application of chemical concepts when solving chemistry problems in different contexts. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 516-529.

Cigdemoglu, C., Arslan, H. O., & Cam, A. (2017). Argumentation to foster pre-service science teachers' knowledge, competency, and attitude on the domains of chemical literacy of acids and bases. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(2), 288-303. doi:10.1039/C6RP00167J

Cigdemoglu, C., & Geban, O. (2015). Improving students' chemical literacy levels on thermochemical and thermodynamics concepts through a context-based approach. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 302-317. doi:10.1039/C5RP00007F

De Jong, O. (2008). Context-based chemical education: how to improve it? *Chemical*

- Education International*, 8(1), 1-7.
- Dori, Y., Avargil, S., Kohen, Z., & Saar, L. (2018). Context-based learning and metacognitive prompts for enhancing scientific text comprehension. *International Journal of Science Education*, 1-23.  
doi:10.1080/09500693.2018.1470351
- Elmas, R., & Geban, O. (2016). The Effect of Context Based Chemistry Instruction on 9th Grade Students' Understanding of Cleaning Agents Topic and Their Attitude Toward Environment. *Education and Science*, 41(185), 33-50.
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of "context" in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Greeno, J. G. (1998). The situativity of knowing, learning, and research. *American psychologist*, 53(1), 5.
- Ilhan, N., Yildirim, A., Yilmaz, S., & Education, S. (2016). The effect of context-based chemical equilibrium on grade 11 students' learning, motivation and constructivist learning environment. *International Journal of Environmental*, 11(9), 3117-3137.
- Kuhn, J., & Müller, A. (2014). Context-based science education by newspaper story problems: A study on motivation and learning effects. *Perspectives in Science*, 2(1-4), 5-21.
- Marks, R., Eilks, I., & Education, S. (2009). Promoting Scientific Literacy Using a Sociocritical and Problem-Oriented Approach to Chemistry Teaching: Concept, Examples, Experiences. *International Journal of Environmental*, 4(3), 231-245.
- Minitab. 1-Sample t-Test. Retrieved from [https://support.minitab.com/en-us/minitab/18/Assistant\\_One\\_Sample\\_t.pdf](https://support.minitab.com/en-us/minitab/18/Assistant_One_Sample_t.pdf)
- Mozeika, D., & Bilbokaite, R. (2010). Teaching and learning method for enhancing 15-16 years old students knowledge as one of scientific literacy aspect in chemistry: Results based on research and approbation. *International Journal of Educational Researchers*, 1(3), 1-16.
- Nuray, Y., & Morgil, I. (2010). The effects of science, technology, society, environment (STSE) interactions on teaching chemistry. *Natural science*, 2(12), 1417.
- Osborne, J., & Collins, S. (2000). *Pupils' & parents' views of the school science*



*curriculum*: Kings College London.

Overton, T. (2007). Context and problem-based learning. *New Directions in the Teaching of Physical Sciences*(3), 7-12.

Parchmann, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R., & Ralle, B. (2006). “Chemie im Kontext”: A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1041-1062.

Pilot, A., & Bulte, A. M. (2006). The use of “contexts” as a challenge for the chemistry curriculum: Its successes and the need for further development and understanding. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1087-1112.

Shwartz, Y., Ben-Zvi, R., & Hofstein, A. (2006). Chemical literacy: What does this mean to scientists and school teachers? *Journal of Chemical Education*, 83(10), 1557.

Shwartz, Y., Ben-Zvi, R., Hofstein, A., & Practice. (2006). The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(4), 203-225.

Sirhan, G. (2007). Learning Difficulties in Chemistry: an Overview. *Journal of Turkish Science Education*, 4.

Sumarni, W., Rusilowati, A., & Susilaningsih, E. (2017). Chemical Literacy of Teaching Candidates Studying The Integrated Food Chemistry Ethnoscience Course. *Journal of Turkish Science Education*, 14(3), 40-72.

Thummathong, R., & Thathong, K. (2016). Construction of a chemical literacy test for engineering students. *Journal of Turkish Science Education*, 13(3), 185-198.

Williams, C. (2007). Transfer in context: Replication and adaptation in knowledge transfer relationships. *Strategic Management Journal*, 28(9), 867-889.

Witte, D., & Beers, K. (2003). Testing of chemical literacy (Chemistry in Context in the Dutch National Examinations). *Chemical Education International*, 4(1), 1-15.

ภาคผนวก



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**

### รายการภาคผนวก

ภาคผนวก ก    **รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ**

ภาคผนวก ข    **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ภาคผนวก ค    **คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

1. แผนการจัดการเรียนรู้
2. แบบวัดการรู้เคมี



**ภาคผนวก ก**  
**รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ**

**แผนการจัดการเรียนรู้**

- |                                         |                                                                                                           |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัตน์ ทานาค | ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน                                   |
| 2. อาจารย์ ดร.สายรุ้ง ชาวสุภา           | อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์<br>ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์<br>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3. อาจารย์ ดร.วิภาค อนุตรศักดิ์         | อาจารย์ประจำสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์<br>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย                                          |

**แบบวัดการรู้เคมี**

- |                                            |                                                                         |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัตน์ ทานาค    | ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง | ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน |
| 3. อาจารย์ ดร.วิภาค อนุตรศักดิ์            | อาจารย์ประจำสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์<br>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย        |

ภาคผนวก ข  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดการรู้เคมี



**ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน**
**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องสมบัติทั่วไปของสารละลายกรดและสารละลายเบส**
**สถานการณ์ที่ 1** เด็กในชุมชนเกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง หลังจากเล่นน้ำในแหล่งน้ำของชุมชน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา เคมี 3 (ว30223)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2562

เวลา 150 นาที

ครูผู้สอน นายภูริต สงวนศักดิ์

**1. ผลการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถ**

- บอกสมบัติของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ สารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์ และระบุประเภทของสารอิเล็กโทรไลต์ได้
- อธิบายการเปลี่ยนแปลงเมื่อกรดหรือเบสละลายในน้ำ พร้อมทั้งระบุชนิดของไอออนที่ทำให้สารละลายแสดงสมบัติเป็นกรดหรือเบสได้
- คำนวณหา pH ของสารละลายได้
- อธิบายเหตุผลของการเปลี่ยนแปลงสีของอินดิเคเตอร์ และใช้ช่วงของการเปลี่ยนแปลงสีของอินดิเคเตอร์ในการบอก pH หรือความเป็นกรดหรือเบสของสารละลายได้
- ทำปฏิบัติการทดลองสมบัติบางประการของสารละลายได้

**2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ**
ด้านความรู้

1. บอกสมบัติของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ สารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์
2. ยกตัวอย่างสารที่มีสมบัติเป็นสารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ได้
3. ระบุสมบัติทั่วไปของสารละลายกรดและสารละลายเบสได้
4. เขียนสมการการแตกตัวเป็นไอออนของสารที่เป็นกรดและเบสเมื่อละลายในน้ำได้
5. อธิบายวิธีการหาค่า pH ได้ ด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้
6. คำนวณหาค่า pH ของสารละลายจากสูตรคำนวณได้
7. อธิบายเปลี่ยนแปลงสีของอินดิเคเตอร์ด้วยหลักการสมดุลเคมีได้
8. ระบุช่วงค่า pH จากการสังเกตสีของอินดิเคเตอร์ได้

ด้านทักษะกระบวนการ

1. ปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการที่ถูกต้องเหมาะสม

### ด้านคุณลักษณะและเจตคติ

1. เป็นผู้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

### 3. สารสำคัญ

สารอิเล็กโทรไลต์ คือ สารที่เมื่อละลายในตัวทำละลายแล้ว สามารถแตกตัวเป็นไอออนและสามารถนำไฟฟ้าได้ สารละลายดังกล่าวจะเรียกว่าสารละลายอิเล็กโทรไลต์

สารละลายกรดทุกชนิด จะมีไอออน  $H^+$  (โปรตอน) หรือ  $H_3O^+$  (ไฮโดรเนียมไอออน) เป็นส่วนประกอบ มีสมบัติทั่วไปได้แก่ มีรสเปรี้ยว มีฤทธิ์กัดกร่อน เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นแดง สามารถนำไฟฟ้าได้

สารละลายเบสทุกชนิด จะมีไอออน  $OH^-$  (ไฮดรอกไซด์ไอออน) เป็นส่วนประกอบ มีสมบัติทั่วไปได้แก่ มีรสฝาด สัมผัสผิวหนังจะลื่นคล้ายสบู่ เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน สามารถนำไฟฟ้าได้

pH คือค่า p-function ของความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน ( $H^+$ ) หรือไฮโดรเนียมไอออน ( $H_3O^+$ ) ใช้บอกความเป็นกรดหรือเบสของสารละลาย อาจใช้คำว่า power of hydrogen ion หรือ hydronium ion ก็ได้ โดยค่า pH ของสารละลายเป็นค่าลบลอการิทึมของความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน  $pH = -\log [H_3O^+]$

### 4. สารการเรียนรู้

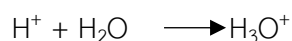
#### 4.1 สารอิเล็กโทรไลต์ (electrolyte)

สารอิเล็กโทรไลต์ (electrolyte) คือสารที่เมื่อละลายน้ำจะแตกตัวเป็นไอออนบวกและไอออนลบในสารละลาย ซึ่งสามารถนำไฟฟ้าได้ โดยแบ่งสารอิเล็กโทรไลต์ได้ออกเป็นอีก 2 ประเภท ได้แก่ สารอิเล็กโทรไลต์แก่ ซึ่งเป็นสารอิเล็กโทรไลต์ที่สามารถแตกตัวได้ร้อยละ 100 และสารอิเล็กโทรไลต์อ่อน ที่เป็นสารอิเล็กโทรไลต์ที่แตกตัวได้บางส่วน ส่วนสารนอนอิเล็กโทรไลต์ (non-electrolyte) คือสารที่ไม่แตกตัวเป็นไอออนเมื่อละลายน้ำ ดังนั้นกรด-เบสทุกชนิดจึงเป็นสารอิเล็กโทรไลต์

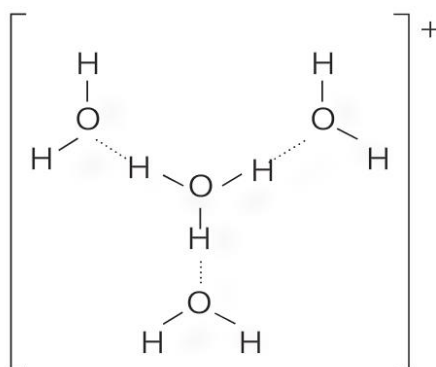
## 4.2 สารละลายกรดและสารละลายเบส

### 4.2.1 สารละลายกรด (acid)

ในสารละลายกรดทุกชนิด จะมีไฮออน  $H^+$  หรือ  $H_3O^+$  (ไฮโดรเนียมไฮออน) เป็นส่วนประกอบ ทำให้กรดมีสมบัติเหมือนกัน โดยปกติ  $H^+$  ไม่สามารถอยู่เป็นไฮออนในสารละลายทั่วไปได้ จึงรวมตัวกับน้ำกลายเป็น  $H_3O^+$  ดังสมการ



แต่เมื่อไฮโดรเนียมไฮออนละลายอยู่ในน้ำจะถูกน้ำเข้ามาล้อมรอบอยู่ในรูปของ  $H_9O_4^+$  ดังรูป



สมบัติทั่วไปของสารละลายกรด

1. มีรสเปรี้ยว
2. กัดกร่อนได้
3. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นแดง
4. นำไฟฟ้าได้
5. ทำปฏิกิริยากับโลหะบางชนิดได้แก๊ส  $H_2$
6. ทำปฏิกิริยากับเบสได้เกลือกับน้ำ

### 4.2.2 สารละลายเบส (base)

ในสารละลายเบสทุกชนิด จะมีไฮออน  $OH^-$  ทำให้มีเบสมีสมบัติเหมือนกัน

สมบัติทั่วไปของสารละลายเบส

1. มีรสฝาด
2. หนือสื่อนคล้ายสบู่
3. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นน้ำเงิน
4. นำไฟฟ้าได้
5. ผสมกับไขมันได้สบู่



### 4.3 pH ของสารละลาย

pH คือค่า p-function ของความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน ( $H^+$ ) หรือไฮโดรเนียมไอออน ( $H_3O^+$ ) ใช้บอกความเป็นกรดหรือเบสของสารละลาย อาจใช้คำว่า power of hydrogen ion หรือ hydronium ion ก็ได้ ใช้บอกความเป็นกรดหรือเบสของสารละลาย โดยค่า pH ของสารละลายเป็นค่าลอการิทึมของความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

$$\text{หรือ } [H_3O^+] = 10^{-pH}$$

นอกจากจะบอกความเป็นกรดเป็นเบสของสารละลายด้วยค่า pH แล้วยังสามารถบอกค่าความเป็นกรด-เบส ได้โดยใช้ค่า pOH ของสารละลาย คือ ค่าที่บอกความเข้มข้นของ  $OH^-$

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$\text{โดย } pH + pOH = 14$$

โดยที่ pH ที่มีค่าน้อยกว่า 7 จะมีความเป็นกรด แต่ถ้า ค่า pH ที่ได้มีค่ามากกว่า 7 จะมีความเป็นเบส ดังนั้นถ้า pH มีค่าเท่ากับ 7 จึงมีสภาพเป็นกลางนั่นเอง ดังนั้นเราจึงมักใช้ค่า pH เพื่อบอกสภาพความเป็นกรด เบส หรือกลางของสารละลายที่วัดได้ และสะดวกต่อความเข้าใจสภาพความเป็นกรด เบส หรือกลางของสารละลาย

#### การระบุค่า pH

1. **คำนวณหาจากความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออน** ตามสูตรข้างต้น ตัวอย่างเช่น ถ้า  $[H_3O^+]$  ของสารละลายเท่ากับ  $1 \times 10^{-5} M$  จะมีค่า pH เท่าใด

$$\text{จากสูตร } pH = -\log [H_3O^+]$$

$$-\log [1 \times 10^{-5}] = 5$$

ดังนั้นค่า pH ของสารละลายนี้เท่ากับ 5

2. **วิธีเทียบสี** เป็นวิธีที่ใช้กันโดยทั่วไป ไม่ต้องการความละเอียดของค่า pH แต่สามารถบอกได้คร่าวๆ ว่าเป็นกรด-เบสมากน้อยเพียงใด ตัวอย่างเช่น

- การใช้กระดาษลิตมัส ซึ่งจะบอกได้โดยประมาณว่าสารที่ทดสอบมีความเป็นกรดหรือเบส กระดาษลิตมัสจะทดสอบสารที่มีสภาพเป็นกรดได้ โดยจะเปลี่ยนกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเป็นสีแดง ในขณะที่สารละลายที่เป็นเบสจะเปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน หรือจากรูปที่ 1 เป็นการใส่กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ เมื่อจุ่มกระดาษลงในสารละลาย กระดาษจะเปลี่ยนแปลงสีตามค่า pH ของสารละลาย จากรูปจะเห็นว่ากระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์



$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-5}$$

$$\frac{10^{-7}}{10^{-5}} = \frac{[\text{In}^-]}{[\text{HIn}]}$$

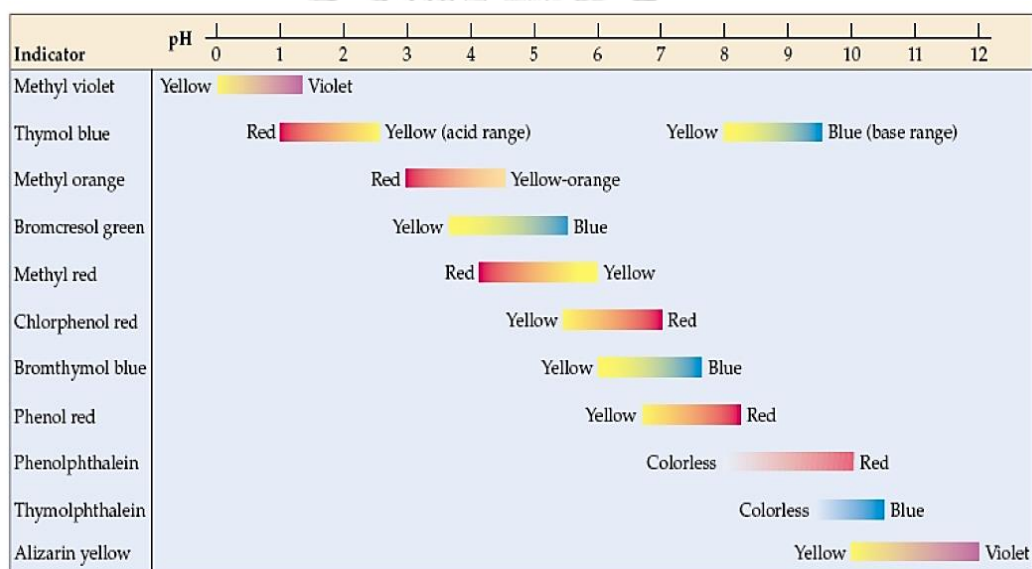
$$\frac{1}{100} = \frac{[\text{In}^-]}{[\text{HIn}]}$$

พบว่า  $[\text{HIn}]$  มีความเข้มข้นเป็นร้อยเท่าของ  $[\text{In}^-]$  ดังนั้นสีที่เห็นจะเป็นสีแดง

อินดิเคเตอร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่อยู่ในรูปสารละลาย โดยปกติใช้ความเข้มข้น ประมาณร้อยละ 0.1 และใช้เพียง 2-3 หยด เช่น เมทิลออเรนจ์ เปลี่ยนสีที่ pH 3.2 – 4.4 (แดง – เหลือง) ซึ่งหมายความว่า ที่ pH 3.2 หรือต่ำกว่า 3.2 จะมีสีแดง

ที่ pH 4.4 หรือสูงกว่า 4.4 จะมีสีเหลือง

ที่ pH ระหว่าง 3.2 ถึง 4.4 จะมีสีส้ม ซึ่งเป็นสีผสมระหว่างสีแดงกับสีเหลือง



รูปที่ 2 ช่วงการเปลี่ยนแปลงสีของอินดิเคเตอร์ชนิดต่าง ๆ

3. **ใช้เครื่องวัด pH หรือ pH meter** เป็นเครื่องมือที่วัดค่า pH จากความต่างศักย์ของสารละลาย วิธีนี้วัด pH ได้อย่างละเอียด (มีความถูกต้อง 0.01 หน่วย pH) โดยการใช้เครื่องมือที่เรียกว่า พีเอชมิเตอร์ ซึ่งวัด pH ของสารละลายได้โดยการวัดความต่างศักย์ระหว่างขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว



รูปที่ 2 pH meter

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นทำความเข้าใจบริบท (20 นาที)

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการนำเสนอบริบท ‘**เด็กในชุมชนเกิดอาการระคายเคืองผิวหนังหลังจากเล่นน้ำในแหล่งน้ำของชุมชน**’ ซึ่งครูได้สร้างสถานการณ์ว่า ‘เมื่อเช้านี้มีเด็กนักเรียนกลุ่มหนึ่ง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมต้นของโรงเรียนเรลาหุดพร้อมกัน เนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้เกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง รู้สึกแสบร้อนและเกิดเป็นรอยแดง ดังรูป (สไลด์ที่ 2)’ จากการสอบถามข้อมูลกับผู้ปกครองของนักเรียนกลุ่มนั้นทราบว่า เมื่อวานนี้หลังจากเลิกเรียนนักเรียนกลุ่มนี้ได้รวมกลุ่มกันเพื่อไปเล่นน้ำในคังน้ำแห่งหนึ่งที่เป็นสถานที่พักผ่อนของคนในชุมชน ต. ท่วม่วง หลังจากกลับมาแล้วนักเรียนหลายคนในกลุ่มก็เริ่มมีผื่นแดงขึ้นดังกล่าวข้างต้น และเมื่อสอบถามโดยกับนักเรียนในกลุ่ม ก็ได้ข้อมูลเพิ่มเติมว่าตนและเพื่อน ๆ ได้นัดกันไปเล่นน้ำที่นี้เป็นประจำ แต่ครั้งนี้รู้สึกแปลก ๆ ขณะเล่นน้ำ เพราะรู้สึกว่ามีรสชาติเปรี้ยว แต่ก็ไม่ได้คิดอะไร แต่พอเล่นไปนาน ๆ ก็รู้สึกว่า เวลาลืมหูลืมตาในน้ำนาน ๆ แล้วจะแสบตา และเริ่มแสบคันมากขึ้นเรื่อย ๆ พวกตนจึงตัดสินใจเลิกเล่นและแยกย้ายกันกลับบ้าน’

2. ครูให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวเกี่ยวกับสาเหตุของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น (สไลด์ที่ 3)นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้รับแล้วนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน โดยครูตั้งคำถามขึ้นากับนักเรียนว่า “จากข้อมูลดังกล่าว มีคนบอกว่าน้ำอาจมีฤทธิ์เป็นกรดก็ได้ นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าน้ำในแหล่งน้ำนั้นมีฤทธิ์เป็นกรดจริง”

3. จากนั้นครูนำนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐานดังกล่าวโดยตั้งคำถามกับนักเรียนว่า “นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าน้ำในแหล่งน้ำนั้นมีสภาพเป็นกรดจริงหรือไม่ นักเรียนมีการทดสอบเพื่อตอบคำถามนั้นได้อย่างไร” (สไลด์ที่ 4)

4. ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับการกรด-เบส โดยใช้ตัวอย่างคำถามดังนี้ (สไลด์ที่ 5)

4.1 สารละลายกรดคืออะไร นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าสารละลายนั้นเป็นกรด

4.2 หากเราจุ่มกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินและแดงลงในสารละลายกรดและเบสตามลำดับ ผลการทดสอบที่ได้จะเป็นอย่างไร (กระดาษลิตมัสเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดงในสารละลายกรด ส่วนกระดาษลิตมัสสีแดงไม่เปลี่ยนแปลง / กระดาษลิตมัสเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีน้ำเงินในสารละลายเบส ส่วนกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินไม่เปลี่ยนแปลง)

4.3 เราสามารถระบุระดับความเป็นกรดหรือเบสของสารละลายได้หรือไม่ อย่างไร (ได้ โดยใช้ค่า pH)

4.3 หากสารละลายตัวอย่าง 3 ชนิดได้แก่สาร A, B และ C มีค่า pH เท่ากับ 3, 7 และ 11 ตามลำดับ สารละลายตัวอย่างแต่ละชนิดมีสภาพความเป็นกรด-เบสอย่างไร (A = กรด, B = กลาง และ C = เบส)

### ขั้นปฏิบัติการงาน (50 นาที)

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยคำนึงถึงความสามารถที่หลากหลายของสมาชิกภายในกลุ่ม

2. ครูกำหนดภาระงานให้นักเรียนทำการทดลองที่ 1 (สไลด์ที่ 6) การทดสอบสมบัติความเป็นกรด-เบสของน้ำตัวอย่างจากแหล่งน้ำที่เกิดปัญหา ตามเอกสารประกอบการสอนการทดลอง เรื่อง สมบัติทั่วไปของสารละลายกรดและสารละลายเบส โดยการทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส ยูนิเวอร์แซล อินดิเคเตอร์ (ทั้งแบบกระดาษและสารละลาย) และเครื่องวัดการนำไฟฟ้า เพื่อทดสอบสมมติฐานว่า “น้ำในแหล่งน้ำมีความเป็นกรด” โดยครูใช้คำถามเพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายของการทำการทดลองนี้ให้กับนักเรียน โดยใช้ตัวอย่างคำถามดังนี้ (สไลด์ที่ 7)

2.1 นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าน้ำจากแหล่งน้ำนี้มีสมบัติเป็นสารละลายกรด

2.2 นักเรียนทราบหรือไม่ว่าสารละลายกรดมีสมบัติอย่างไร แตกต่างจากสารละลายเบสหรือกลางอย่างไร

2.3 นักเรียนจะสามารถสรุปได้อย่างไรว่าน้ำจากแหล่งน้ำนั้นเป็นสารละลายกรดจริง

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายก่อนการทดลองเกี่ยวกับการปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ ประกอบกับใบงานการทดลองที่ 1 ที่แจกให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยครูใช้ตัวอย่างคำถามดังนี้

- 3.1 สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองนี้มีอะไรบ้าง สารละลายเคมีแต่ละชนิดเป็นตัวแทนของสารมาตรฐานใด (ตามที่ระบุในใบงานการทดลอง)
- 3.2 สารเคมีดังกล่าวมีสารเคมีใดบ้างที่อาจเป็นอันตรายและระมัดระวัง (สารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรดและเบสหากสัมผัสจะส่งผลให้เกิดการระคายเคืองได้)
- 3.3 ในการทดสอบการนำไฟฟ้า หากนักเรียนไม่ทำความสะอาดหลอดที่ทดสอบสารหนึ่งแล้วนำไปใช้ทดสอบสารต่อไปเลย จะส่งผลอย่างไรกับผลการทดลอง (ผลที่ได้อาจคลาดเคลื่อนจากสารละลายก่อนหน้า)
- 3.4 การใช้กระดาษลิตมัสทดสอบสารควรทำการทดสอบอย่างไร (ใช้แท่งแก้วแตะสารละลายแล้วนำมาแตะที่กระดาษ ไม่ใช้จุ่มกระดาษทิ้งลงในสารละลาย)
4. นักเรียนทำการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ทำการทดลองที่ 1 การทดสอบสมบัติความเป็นกรด-เบสของน้ำตัวอย่างจากแหล่งน้ำที่เกิดปัญหา
5. นักเรียนนำเสนอผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง โดยครูใช้คำถามเพื่อชี้แนะให้นักเรียนสรุปผลการทดลองดังนี้
  - 5.1 ผลการใช้กระดาษลิตมัสทดสอบน้ำตัวอย่างให้ผลเช่นไร เหมือนหรือแตกต่างจากสารมาตรฐานแต่ละชนิดอย่างไร
  - 5.2 ค่า pH ของสารละลายกรดและเบสมาตรฐานที่ใช้เทียบมีค่าเท่าใด และค่า pH ของน้ำตัวอย่างมีค่าเท่าใด
  - 5.3 การนำไฟฟ้าของสารละลายแต่ละชนิดเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร
  - 5.4 น้ำตัวอย่างมีสมบัติใกล้เคียงกับสารมาตรฐานชนิดใด
  - 5.5 นักเรียนจะสรุปว่าน้ำตัวอย่างจัดเป็นสารละลายชนิดใด

#### ขั้นพัฒนาภาษาเฉพาะ (60 นาที)

1. นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารอิเล็กโทรไลต์ การหาค่า pH ด้วยการคำนวณ หลักการทำงานของอินดิเคเตอร์ โดยครูเป็นผู้อธิบาย ประกอบกับการทำแบบฝึกหัดจากเอกสารประกอบการเรียนรู้เรื่องกรด-เบส (สไลด์ที่ 8-22) (เอกสารประกอบการสอนหน้า 2-4 และ 23 - 29) โดยครูใช้ตัวอย่างคำถามดังต่อไปนี้
  - 1.1 เมื่อพูดถึงคำว่า ‘อิเล็กโทร’ นักเรียนนึกถึงอะไร (ไฟฟ้า)
  - 1.2 ดังนั้นนักเรียนคิดว่าสารละลายอิเล็กโทรไลต์หมายถึงอะไร (สารละลายที่นำไฟฟ้า)
  - 1.3 สารละลายที่นำไฟฟ้าได้ต้องเป็นสารละลายที่มีหรือไม่มีไอออน หรือประจุไฟฟ้า (มี)

1.4 สารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์คืออะไร (สารที่สามารถแตกตัวเป็นไอออนได้ และไม่สามารถแตกตัวเป็นไอออนได้ตามลำดับ)

1.5 ให้นักเรียนยกตัวอย่างสารเคมีที่เป็นสารอิเล็กโทรไลต์ (สารประกอบไอออนิกชนิดต่าง ๆ เช่น  $\text{NaCl}$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$   $\text{KBr}$  เป็นต้น)

1.6 ให้นักเรียนยกตัวอย่างสารที่เป็นสารนอนอิเล็กโทรไลต์ แต่ไม่แตกตัวเป็นไอออน (เช่น น้ำตาล แอลกอฮอล์ เป็นต้น)

1.7 จากการทดลองที่ผ่านมา สารละลายกรดและสารละลายเบสมีสมบัติทั่วไปอย่างไร

1.8 สารละลายกรดหรือเบสจัดเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์หรือไม่ เพราะเหตุใด (เป็น เพราะในสารละลายมีไอออนละลายอยู่)

1.9 สารละลายกรดมีไอออนชนิดใดเป็นองค์ประกอบ (ไฮโดรเนียมไอออน)

1.10 สารละลายเบสมีไอออนชนิดใดเป็นองค์ประกอบ (ไฮดรอกไซด์ไอออน)

1.11 นักเรียนทราบหรือไม่ว่าค่า pH หมายถึงอะไร สามารถหาได้ด้วยวิธีการใดบ้าง

1.12 ถ้าเรารบกวนสมดุลของสารละลายอินดิเคเตอร์ด้วยการเพิ่มโปรตอน จะทำให้สมดุลเปลี่ยนแปลงไปทิศทางใด

2. นักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน โดยให้นักเรียน

2.1 อธิบายสมบัติของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ สารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์

2.2 ระบุชนิดของไอออนที่ทำให้สารละลายแสดงสมบัติเป็นกรดหรือเบส พร้อมทั้งอธิบายการเปลี่ยนแปลงไอออนเมื่อกรดหรือเบสละลายในน้ำ

2.3 อธิบายสมบัติของสารละลายกรดและเบส

2.4 อธิบายวิธีการหาค่า pH ด้วยวิธีการต่าง ๆ

2.5 อธิบายเหตุผลของการเปลี่ยนแปลงสีของอินดิเคเตอร์ และใช้ช่วงของการเปลี่ยนแปลงสีของอินดิเคเตอร์ในการบอก pH หรือความเป็นกรดหรือเบสของสารละลาย

3. ครูกำหนดสถานการณ์ว่า ‘จากปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวทำให้ผู้ปกครองของนักเรียนกลุ่มนั้น ยื่นคำร้องต่อองค์การบริหารส่วนตำบลท่าม่วงให้ตรวจสอบแหล่งน้ำดังกล่าว ในฐานะที่นักเรียนเป็นคนในชุมชนและได้สืบค้นข้อค้นพบเบื้องต้นเกี่ยวกับสภาพความเป็นกรดของแหล่งน้ำนั้นแล้ว นักเรียนจะสามารถนำเสนอข้อมูลนี้ที่เป็นประโยชน์ต่อเจ้าหน้าที่ขององค์การบริหารส่วนตำบลท่าม่วงที่มาตรวจสอบได้อย่างไร’ จากนั้นกำหนดภาระงานรายกลุ่มให้นักเรียนเขียนสคริปต์รายงานข้อมูล

นักเรียนค้นพบเพื่อยื่นให้แก่เจ้าหน้าที่ขององค์การบริหารตำบลท่าม่วงต่อไป (งานกลุ่มเป็นการบ้านเพิ่มเติมจากใบงานการทดลองที่ 1)

### ขั้นเชื่อมโยงบริบท (20 นาที)

1. ครูให้นักเรียนนำเสนอเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีการใช้สมบัติกรด-เบส หรือค่า pH มานำเสนอ และตั้งคำถามต่อนักเรียนสามารถตรวจสอบข้อเท็จจริงได้อย่างไร หรือ การระบุว่าค่า pH เท่านั้นนั้นหมายความว่าอย่างไร ส่งผลอย่างไรต่อนักเรียน

2. ครูกำหนดสถานการณ์ใหม่ดังนี้ 'ในบริษัทผลิตเครื่องดื่มสมุนไพรแห่งหนึ่ง ต้องการผลิตน้ำอัญชันมะนาวเป็นสินค้าตัวใหม่ โดยมีความต้องการให้น้ำอัญชันมะนาวมีสีสดดังรูป (สไลด์ที่ 23) หากนักเรียนเป็นหนึ่งในผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์นี้ นักเรียนต้องควบคุมความเข้มข้นของน้ำอัญชันมะนาวนี้ให้มีความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนเท่าใด (กำหนดให้ช่วงการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำอัญชันเป็นดังรูป (สไลด์ที่ 23))' จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันนำเสนอคำตอบ

### 6. สื่อการเรียนรู้

- หนังสือเรียน รายวิชาเคมีเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 (สสวท.)
- สื่อนำเสนอ PowerPoint เรื่อง น้ำและสารเคมีในชีวิตประจำวัน
- เอกสารประกอบการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส
- เอกสารประกอบการสอนการทดลอง เรื่อง สมบัติทั่วไปของสารละลายกรด-เบส: ใบกิจกรรมที่ 1 การทดลองที่ 1 การทดสอบสมบัติความเป็นกรด-เบสของน้ำตัวอย่างจากแหล่งน้ำที่เกิดปัญหา

### 7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
<b>ด้านความรู้</b>			
1. นักเรียนบอกสมบัติของสารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ได้	การสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน	-	นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องร้อยละ 80
2. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสารที่มีสมบัติเป็นสารอิเล็กโทร	การสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน	-	นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องร้อยละ 80



สิ่งที่ต้องการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ไลต์และนอนอิเล็กทรอนิกส์ ไลต์ได้			
3. นักเรียนสามารถเขียนสมการการแตกตัวเป็นไอออนของสารที่เป็นกรดและเบสเมื่อละลายในน้ำได้	การตรวจคำตอบของคำถามในใบงานการทดลองที่ 1	ใบงานการทดลองที่ 1	นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องร้อยละ 80
4. นักเรียนสามารถระบุสมบัติทั่วไปของสารละลายกรดและสารละลายเบสได้	การสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน	-	นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องร้อยละ 80
5. อธิบายวิธีการหาค่า pH ได้ ด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้	การสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน และการทำแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียนรู้	-	นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องร้อยละ 80
6. นักเรียนสามารถคำนวณหาค่า pH ของสารละลายจากสูตรคำนวณได้	การตรวจคำตอบของคำถามในใบงานการทดลองที่ 1 และการทำแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียนรู้	ใบกิจกรรมที่ 1 การทดลองที่ 1	นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องร้อยละ 80
7. นักเรียนสามารถระบุช่วงค่า pH จากการสังเกตสีของอินดิเคเตอร์ได้	การสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน และการทำแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียนรู้	-	นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องร้อยละ 80
8. นักเรียนสามารถอธิบายเปลี่ยนแปลงสี	การสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน และ	-	นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องร้อยละ

สิ่งที่ต้องการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ของอินดิเคเตอร์ด้วย หลักการสมดุลเคมีได้	การทำแบบฝึกหัดใน เอกสารประกอบการ เรียนรู้		ละ 80
<b>ด้านทักษะกระบวนการ</b>			
1. สามารถใช้ อุปกรณ์ทาง วิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง	การสังเกตในชั้นเรียน	แบบประเมินการใช้ อุปกรณ์ทาง วิทยาศาสตร์	ระดับคุณภาพอยู่ใน ระดับดีขึ้นไป
<b>ด้านคุณลักษณะและเจตคติ</b>			
1. การมีส่วนร่วม ในการทำกิจกรรม	นักเรียนประเมินกัน และกันภายในกลุ่ม	แบบประเมินการมี ส่วนร่วมในการทำ กิจกรรม	ระดับคุณภาพอยู่ใน ระดับดีขึ้นไป

เอกสารประกอบการสอนการทดลอง เรื่อง สมบัติทั่วไปของสารละลายกรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
 ใบกิจกรรมที่ 1 การทดลองที่ 1 การทดสอบสมบัติความเป็นกรด-เบสของน้ำตัวอย่างจากแหล่งน้ำที่  
 เกิดปัญหา

ผู้ทำการทดลอง ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....  
 ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....  
 ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....  
 ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....  
 ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

### สถานการณ์

เช้าวันนี้มีเด็กนักเรียนกลุ่มหนึ่ง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมต้นของโรงเรียนเรลาหุดพร้อมกัน  
 เนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้เกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง รู้สึกแสบร้อนและเกิดเป็นรอยแดง จากการ  
 สอบถามข้อมูลกับผู้ปกครองของนักเรียนกลุ่มนั้นทราบว่า เมื่อวานนี้หลังจากเลิกเรียนนักเรียนกลุ่มนี้  
 ได้รวมกลุ่มกันเพื่อไปเล่นน้ำในคังน้ำแห่งหนึ่งที่เป็นสถานที่พักผ่อนของคนในชุมชน ต. ท่าม่วง  
 หลังจากกลับมาแล้วนักเรียนหลายคนในกลุ่มก็เริ่มมีผื่นแดงขึ้นดังกล่าวข้างต้น และเมื่อสอบถามโดย  
 กับนักเรียนในกลุ่ม ก็ได้ข้อมูลเพิ่มเติมว่าตนและเพื่อน ๆ ได้นัดกันไปเล่นน้ำที่นี่เป็นประจำ แต่ครั้งนี้  
 รู้สึกแปลก ๆ ขณะเล่นน้ำ เพราะรู้สึกว่าน้ำมีรสชาติเปรี้ยว แต่ก็ไม่ได้คิดอะไร แต่พอเล่นไปนาน ๆ ก็  
 รู้สึกว่า เวลาลืมน้ำในน่านาน ๆ แล้วจะแสบตา และเริ่มแสบคันมากขึ้นเรื่อย ๆ พวกตนจึงตัดสินใจเลิก  
 เล่นและแยกย้ายกันกลับบ้าน



### 1. จุดประสงค์การทดลอง

- 1) ทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบสได้
- 2) เขียนสมการเคมีแสดงการแตกตัวของสารที่เกิดขึ้นได้
- 3) ระบุค่า pH คำนวณหาค่าความเข้มข้นของไอออนในสารละลายได้

### 2. สารเคมี และอุปกรณ์/กลุ่ม

สารเคมี	อุปกรณ์/กลุ่ม
1) สารละลายกรดไฮโดรคลอริก	1) หลอดทดลองขนาดเล็ก 7 หลอด
2) สารละลายกรดอะซิติก	2) เครื่องตรวจการนำไฟฟ้า 1 ชุด
3) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	3) ที่ตั้งหลอดทดลอง 1 อัน
4) สารละลายแอมโมเนีย	4) กระดาษนาฬิกา 1 แผ่น
5) น้ำเปล่า	5) แท่งแก้วคนสาร 1 แท่ง
6) น้ำเชื่อม	
7) สารละลายตัวอย่าง ( $\text{HCl } 1 \times 10^{-4} \text{ M}$ )	
8) สารละลายยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์	
9) กระดาษลิตมัส	
10) กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์	
หมายเหตุ* สารละลายกรดเบสมาตรฐานเข้มข้น 1 M	

### 3. ขั้นตอนการทดลอง

1. ตวงสารละลายชนิดต่าง ๆ ปริมาตร  $4 \text{ cm}^3$  ลงในหลอดทดลอง
2. ทดสอบการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสโดยใช้แท่งแก้วแตะที่สารละลายแล้วนำมาแตะกับกระดาษบนกระดานนาฬิกา
3. ทดสอบการเปลี่ยนแปลงสีของกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ (ทำเช่นเดียวกับข้อที่ 2)
4. ทดสอบการนำไฟฟ้าของสารละลายแต่ละชนิด โดยจุ่มลวดตัวนำของเครื่องตรวจการนำไฟฟ้าให้ลึกเท่า ๆ กัน สังเกตความสว่างของหลอดไฟ
5. จากนั้นจึงหยดสารละลายยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ลงในสารละลาย 2-3 หยด สังเกตสีที่เกิดขึ้น

## 4. ผลการทดลอง

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้จากการทดสอบต่าง ๆ

สารละลาย	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้						
	กระดาษลิตมัส		ค่า pH จาก การเทียบด้วย กระดาษ UI	สารละลาย UI		เครื่องตรวจการนำไฟฟ้า	
	แดง	น้ำเงิน		สีของ สารละลาย	ค่า pH	การนำไฟฟ้า	ความสว่าง
HCl (กรดแก่)							
CH <sub>3</sub> COOH (กรดอ่อน)							
NaOH (เบสแก่)							
NH <sub>3</sub> (เบสอ่อน)							
น้ำเปล่า (กลาง)							
น้ำเชื่อม (กลาง)							
น้ำตัวอย่าง							

### 5. สรุปผลการทดลอง

โดยอธิบายตามหัวข้อดังนี้

1. สารละลายกรดมีสมบัติเป็นอย่างไร
2. สารละลายเบสมีสมบัติเป็นอย่างไร
3. ผลทดสอบสมบัติต่าง ๆ ของน้ำตัวอย่างเป็นอย่างไร และหมายความว่าน้ำจากแหล่งน้ำนั้นมีสมบัติอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

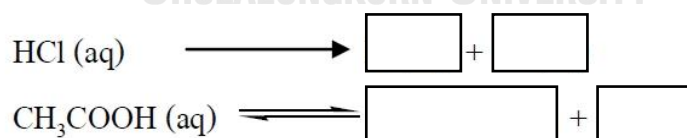
.....

.....

.....

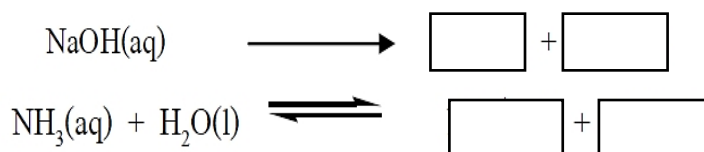
### 6. คำถามท้ายการทดลอง

6.1 จงเขียนสมการการแตกตัวเป็นไอออนของสารละลายกรด



ไอออนที่สารละลายกรดมีเหมือนกันคือ.....

6.2 จงเขียนสมการการแตกตัวของสารละลายเบส



ไอออนที่สารละลายกรดมีเหมือนกันคือ.....

6.3 นักเรียนคิดว่าปริมาณไอออนในสารละลายส่งผลต่อการนำไฟฟ้าหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

6.4 นักเรียนคิดว่าหากนำน้ำเปล่า น้ำกลั่น และน้ำแรมมาทดสอบการนำไฟฟ้า นักเรียนคิดว่าจะให้ผลเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

6.5 จงคำนวณหาความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออน ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) ในน้ำตัวอย่าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**แบบประเมินวิธีปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ (การประเมินรายกลุ่ม)**

กลุ่ม ที่	พฤติกรรม											
	การทดสอบความ เป็นกรดด้วย กระดาษลิตมัส			การใช้เครื่องตรวจ การนำไฟฟ้า			ความรอบรอบใน การทำการทดลอง			การควบคุมความ สะอาด		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
1												
2												
3												
4												
5												

**คำอธิบายพฤติกรรม**

1. การทดสอบความเป็นกรดด้วยกระดาษลิตมัส : สามารถทดสอบโดยถูกหลักการ โดยใช้แท่งแก้วแตะที่สารละลายแล้วจึงนำมาแตะที่กระดาษลิตมัสบนกระจกนาฬิกา จากนั้นขีดล้างแท่งแก้วก่อนที่จะนำไปใช้ทดสอบสารชนิดอื่น ๆ เช่นเดียวกันกับกระจกนาฬิกาเพื่อป้องกันการปนเปื้อนระหว่างสาร
2. การใช้เครื่องตรวจนำไฟฟ้า : สามารถใช้เครื่องตรวจนำไฟฟ้าได้ถูกต้อง มีการควบคุมความลึกของการจุ่มลวดตัวนำ และเช็ดทำความสะอาดก่อนเปลี่ยนสาร
3. ความรอบรอบในการทดลอง : ไม่เล่นก้นในระหว่างทำการทดลอง ไม่ทำให้เครื่องมือและอุปกรณ์เสียหาย หรือเกิดอุบัติเหตุจากความประมาท
4. การควบคุมความสะอาด : ทำความสะอาดบริเวณทำการทดลอง และอุปกรณ์ได้สะอาด

**เกณฑ์การประเมิน**

- ดี = 3 การแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70% ขึ้นไป
- ปานกลาง = 2 การแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50% ขึ้นไป
- ปรับปรุง = 1 การแสดงออกต่ำกว่าเกณฑ์ประมาณ 50% ลงมา

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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



### แบบประเมินการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน

คำสั่ง ให้นักเรียนประเมินความมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมของเพื่อนภายในกลุ่มของตนเองตามพฤติกรรมดังต่อไปนี้

ลำดับ ที่	พฤติกรรม  ชื่อ-สกุล	การแสดง ความ คิดเห็น				การยอมรับ ฟังคนอื่น				ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย				การ ช่วยเหลือ คนอื่น ๆ				หมายเหตุ
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		

เกณฑ์การวัดผล ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

ดีมาก = 4 สนใจทำกิจกรรม ไม่หลับ ไม่พูดคุยเล่นในชั้น เสนอความคิดเห็นต่าง ๆ ร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม ปฏิบัติหน้าที่ที่ตนเองได้รับได้สมบูรณ์

ดี = 3 การแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70%

ปานกลาง = 2 การแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50%

ปรับปรุง = 1 การแสดงออกต่ำกว่าเกณฑ์ประมาณ 50%

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

ตัวอย่างแบบวัดการรู้เคมี
--------------------------

## แบบวัดการรู้เคมี

ในมโนทัศน์ เรื่อง กรด – เบส

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

## คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีลักษณะเป็นโจทย์สถานการณ์แบบเขียนตอบมีทั้งหมด 20 ข้อ
2. ใช้เวลาในการทำแบบวัดทั้งสิ้น 90 นาที
3. ในส่วนของข้อคำถามมาตราวัดระดับความคิดเห็นให้นักเรียนตอบตามความคิดจริงของนักเรียน
4. เขียนตอบโดยใช้ปากกาตอบในช่องคำตอบเท่านั้น
5. ห้ามใช้เครื่องมือสื่อสารและเครื่องมือในการคำนวณทุกชนิด
6. หากนักเรียนไม่สามารถคำนวณตัวเลขเป็นคำตอบสุดท้ายได้ อนุญาตให้ติดตัวเลขในสมการได้
7. หากพบว่านักเรียนคนใดทำการทุจริตในการทำแบบวัดไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตามจะได้คะแนน 0 คะแนน ทันที และหักคะแนนจิตพิสัย
8. โปรดเขียนชื่อ-นามสกุล ชั้น และเลขที่ในทุกหน้าของแบบวัดให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำแบบวัด
9. กรุณาเขียนตอบด้วยลายมืออ่านง่ายเพื่อผลประโยชน์ของนักเรียนเอง
10. ขอให้สถิติอยู่กับนักเรียนในทุกช่วงเวลาขณะทำแบบวัดในครั้งนี้
11. เมื่อทำแบบวัดเสร็จสิ้น หรือหมดเวลาให้ส่งแบบวัดให้อาจารย์ผู้คุมสอบก่อนออกจากห้องสอบ

### คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาบริบทที่ 1 และตอบคำถามข้อ 1 - 4

#### บริบทที่ 1 ผนังกั้นกับสวนหลังบ้าน (ปรับจากงานวิจัยของ Cigdemoglu *et. al.* (2017))

ผนังกั้นต้องการที่จะปลูกหน่อไม้ฝรั่งในสวนหลังบ้านของเขา อย่างไรก็ตาม แม้ว่าหน่อไม้ฝรั่งของเขาจะได้รับแสงแดดและน้ำเพียงพอก็ยังไม่เจริญเติบโต เพื่อนบ้านละแวกใกล้เคียงได้แนะนำให้ผนังกั้นปลูกแครอทแทนที่จะเป็นหน่อไม้ฝรั่ง เนื่องจากแครอทเติบโตได้ดีในแปลงสวนที่อยู่ใกล้เคียง ผนังกั้นจึงตัดสินใจที่จะศึกษาว่าหน่อไม้ฝรั่งสามารถเติบโตในพื้นที่สวนหลังบ้านของเขาได้หรือไม่จากการศึกษาจากองค์การเกษตรตำบลพบข้อมูลเพิ่มเติมต่อไปนี้

#### ข้อมูลเพิ่มเติม

ดินอาจมีความเป็นกรด เบสหรือเป็นกลางได้ พืชต่างชนิดสามารถปลูกในพื้นที่ที่แตกต่างกัน เช่นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมาก และพื้นที่ที่แห้งแล้ง หน่อไม้ฝรั่งสามารถเติบโตได้ดีในดินที่มี pH  $\approx 7.5$  ส่วนดินสำหรับแครอทนั้น pH  $\approx 4.9$  อย่างไรก็ตามความเป็นกรดของดินสามารถเปลี่ยนแปลงได้ด้วยวิธีการบ่มดินแบบต่างๆ ตัวอย่างเช่นถ้าดินมีสภาพเป็นกรดมากเกินไปสำหรับพืช ให้เพิ่มปริมาณของปูนขาว ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) เพื่อเพิ่ม pH ของดิน ในขณะที่เพื่อลด pH แก่ดินควรใช้ยิปซัม ( $\text{CaSO}_4$ ) หรือสารอินทรีย์

#### คำถาม

1. ปูนขาวมีสมบัติเป็นกรด กลาง หรือเบส จงอธิบายด้วยทฤษฎีกรด-เบส พร้อมแสดงสมการการแตกตัวของปูนขาวเมื่อนำไปละลายน้ำ

<p style="text-align: center;">CHULALONGKORN UNIVERSITY</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. หากนกานต์ไม่มีปูนขาวแต่มีสารเคมีดังข้างล่างต่อไปนี้ นกานต์สามารถใช้สารเคมีใดบ้าง ในการปรับสภาพให้ดินมีสภาพความเป็นกรด-เบส เช่นเดียวกับการใช้ปูนขาว

น้ำส้มสายชู ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )      เกลือแกง ( $\text{NaCl}$ )      แอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ )      ดินประสิว ( $\text{KNO}_3$ )  
 โซดาไฟ ( $\text{NaOH}$ )      น้ำอัดลม ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ )      โซดาแอช ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )      แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ )

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

3. จากตารางข้อมูลค่า pH ของดินที่เหมาะสมในการปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ชนิดของพืช	pH	ชนิดของพืช	pH
มะดัน	< 4.5	มันฝรั่ง	6.5 – 7.0
สับปะรด	4.5 - 5.5	หน่อไม้ฝรั่ง	6.9 – 8.0

หากนกานต์ต้องการเพาะปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ดังตารางข้างต้นในสวนหลังบ้านของเขา จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 3.1 ระบุความเป็นกรดเบส หรือกลางของดินในสวนหลังบ้านของนกานต์ พร้อมข้อมูลอ้างอิง

ประกอบการอธิบาย

- 3.2 พืชชนิดใดบ้างที่ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่สวนของนกานต์ หากนกานต์ยังต้องการปลูกพืชชนิดนั้นนกานต์ต้องทำอะไร

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

## 4. จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

นักเรียนมีความสนใจที่จะ.....	ระดับความสนใจ			
	ฉันสนใจ มาก	ฉันสนใจ ค่อนข้างมาก	ฉันสนใจ ค่อนข้าง น้อย	ฉันไม่สนใจ
(1) ทราบว่าสารที่พบใน ชีวิตประจำวัน เช่น ดินหรือน้ำใน แหล่งชุมชน อาหารที่กินในแต่ละ วัน มีสมบัติความเป็น กรด เบส หรือกลาง	.....	.....	.....	.....
(2) ศึกษาว่าสารเคมีชนิดใดที่ทำให้ สารเหล่านั้นแสดงสมบัติความเป็น กรด เบส หรือกลาง	.....	.....	.....	.....
(3) ศึกษาผลของความเป็นกรด - เบส ของสารเคมีต่อสิ่งมีชีวิตหรือ สิ่งแวดล้อม	.....	.....	.....	.....
(4) ศึกษาวิธีการนำสมบัติความเป็น กรด -เบสของสารเคมีไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน	.....	.....	.....	.....

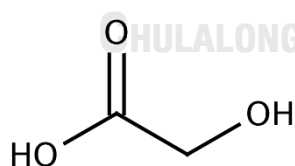
คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาบริบทที่ 3 และตอบคำถามข้อ 9 - 12

บริบทที่ 3 กานตากับเซรั่มขจัดเซลล์ผิว

ปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องสำอางนั้นมีความก้าวหน้าและผู้บริโภคหันมาสนใจการดูแลผิวพรรณกันมากขึ้น โดยเฉพาะครีมบำรุงผิวที่มีหลายสูตรหลายแขนง ซึ่งกานตาก็เป็นหนึ่งในผู้บริโภคเครื่องสำอางสำหรับดูแลผิวพรรณเช่นกัน หนึ่งในเครื่องสำอางที่กานตาใช้เป็นประจำคือเซรั่มขจัดเซลล์ผิว เพื่อการขจัดเซลล์ผิวที่ตายแล้ว และทำให้หน้ากระจ่างใส ด้วยกานตามีความสนใจในด้านเครื่องสำอางเป็นอย่างมาก จึงสนใจองค์ประกอบทางเคมี และสมบัติทางเคมีของสารเคมีที่ใช้ในการผลิตเครื่องสำอางของตน จากการหาข้อมูลเบื้องต้นของเซรั่มขจัดเซลล์ผิวพบว่า

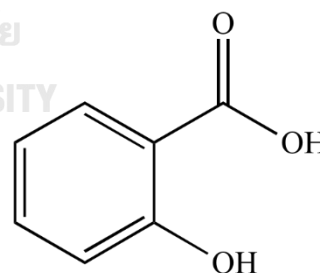
### ข้อมูลเพิ่มเติม

เซรั่มขจัดเซลล์ผิวมีสมบัติเป็นกรด เพื่อใช้ในการสลายชั้นเซลล์ผิวที่ตายแล้ว (ซีไคล) โดยมีสารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรดสำคัญ ได้แก่สารประเภท Alpha Hydroxyacid (AHA) เช่น กรดไกลโคลิก หรือสารประเภท Beta Hydroxyacid (BHA) เช่น กรดซาลิไซลิก ซึ่งสารทั้งสองชนิดเป็นสารสกัดที่มีในผลไม้ จึงอาจเรียกรวมกันว่า “กรดผลไม้” นอกจากการเลือกใช้สารเคมีที่มีให้เลือกหลายชนิดแล้ว ยังมีหลายความเข้มข้นของเซรั่ม เพื่อให้มีค่า pH หรือความเป็นกรดตามบริเวณเซลล์ผิวที่ต้องการขจัดอีกด้วย



กรดไกลโคลิก ( $C_2H_4O_3$ ; MW = 76)

$$K_a = 1.5 \times 10^{-4}$$




กรดซาลิไซลิก ( $C_7H_6O_3$ ; MW = 138)

$$K_a = 1.1 \times 10^{-3}$$

## คำถาม

9. จงคำนวณหาค่า pH ของสารละลายกรดไกลโคลิกเข้มข้น 6 M (กำหนดให้  $\log 3 = 0.477$ )

The emblem of the Government of Karnataka is centered at the bottom of the page. It features a central pillar topped with a lamp, surrounded by a semi-circle of 28 smaller lamps, all set against a background of radiating lines. The entire emblem is rendered in a light gray, watermark-like style.

10. จากคำแนะนำของสถาบันด้านความงามแห่งหนึ่งกำหนดให้ เครื่องสำอางที่ใช้กับบริเวณผิวหนังควรมีค่า pH ไม่ต่ำกว่า 5.5 ดังนั้นความเข้มข้น (โมลาร์, M) สูงสุดของเซรั่มขจัดเซลล์ผิวบริเวณใบหน้าโดยใช้กรดไกลโคลิกเป็นองค์ประกอบคือเท่าใด (กำหนดให้  $10^{-5.5} = 3 \times 10^{-6}$ )


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

11. ในโรงงานผลิตเครื่องสำอางโรงงานหนึ่ง มีการเตรียมสารละลายกรดไกลโคลิก และกรดซาลิไซลิก ที่ความเข้มข้นเท่ากัน แต่ในระหว่างการเคลื่อนย้ายสารเคมีพบว่าฉลากที่ติดอยู่บนภาชนะของสารทั้งสองหลุดลอกออกไป นักเคมีที่ตรวจสอบเมื่อทราบข้อมูลเบื้องต้นจึงทำการทดสอบว่าภาชนะใดคือกรดไกลโคลิก หรือกรดซาลิไซลิกด้วยอินดิเคเตอร์ชนิดต่าง ๆ ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

อินดิเคเตอร์	ช่วง pH ที่เปลี่ยนสี	สีที่เปลี่ยน	ผลการทดสอบ	
			ภาชนะ A	ภาชนะ B
ไทมอลบลู(รูปกรด)	1.2 – 2.8	แดง-เหลือง	เหลือง	เหลือง
โบรโมฟีนอลบลู	3.0-4.6	เหลือง-น้ำเงิน	เหลือง	น้ำเงิน
เมทิลเรด	4.6-6.3	แดง- เหลือง	แดง	ส้ม

จงระบุว่าภาชนะใดคือภาชนะที่เป็นสารละลายกรดไกลโคลิก หรือสารละลายซาลิไซลิก จงอธิบายข้อมูลที่ใช่ประกอบการตัดสินใจ พร้อมระบุช่วงค่า pH ของสารละลายนั้น ๆ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

---

---

---

---

---

---

---

---



## 12. จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

นักเรียนมีความสนใจที่จะ.....	ระดับความสนใจ			
	ฉันสนใจ มาก	ฉันสนใจ ค่อนข้างมาก	ฉันสนใจ ค่อนข้าง น้อย	ฉันไม่สนใจ
(1) ทราบว่าสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ ที่ เราอุปโภค หรือบริโภค มีสารเคมี ใดบ้างที่เป็นองค์ประกอบ	.....	.....	.....	.....
(2) ศึกษาวิธีหาค่า pH ของ สารละลาย	.....	.....	.....	.....
(3) ศึกษาว่าเครื่องสำอางที่ใช้ใน ชีวิตประจำวัน เช่น ครีมบำรุงผิว สุกภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกาย เป็นต้น มีค่า pH เหมาะสมหรือไม่	.....	.....	.....	.....
(4) ศึกษาการประยุกต์ใช้ความรู้ทาง เคมีในศาสตร์อื่น ๆ เช่น เกษตรกรรม เทคโนโลยีอาหาร หรือ ยา เป็นต้น	.....	.....	.....	.....

## คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาบริบทที่ 4 และตอบคำถามข้อ 13 - 16

### บริบทที่ 4 ตะวันกับเบคกิ้งโซดา

แม่ของตะวันมีอาชีพขายเบเกอรี่ ทำให้หลายครั้งตะวันต้องมาช่วยคุณแม่ทำขนมปังด้วย ตะวันจึงคุ้นเคยกับการใช้เบคกิ้งโซดาเป็นอย่างดี เพราะมันจะช่วยให้แป้งขนมปัง หรือแป้งเค้กขึ้นฟู แต่หากใส่ปริมาณมากจะทำให้ขนมรสชาติฝาดเพี้ยนจนรับประทานไม่ได้ นอกจากใช้เบคกิ้งโซดาในการทำขนมแล้ว แม่ของตะวันยังสอนตะวันในการใช้เบคกิ้งโซดาในการล้างผักผลไม้ สครับขัดหน้าต่าง หรือผิวหนัง ตลอดจนใช้ในการแปรงฟัน ทำให้ตะวันสนใจที่จะหาข้อมูลเกี่ยวกับเบคกิ้งโซดา จากการสืบค้นข้อมูลพบว่า

### ข้อมูลเพิ่มเติม

เบคกิ้งโซดา มีชื่อทางเคมีว่าโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต หรือโซเดียมไบคาร์บอเนต ( $\text{NaHCO}_3$ ) มีลักษณะเป็นผงผลึกละเอียดสีขาว มีรสเค็ม ใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหารและยา โดยเมื่อละลายน้ำจะเกิดโซเดียมไอออน ( $\text{Na}^+$ ) กับ ไฮโดรเจนคาร์บอเนตไอออน ( $\text{HCO}_3^-$ ) ที่เป็นอนุพันธ์ของกรดคาร์บอนิก ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) โดยกรดคาร์บอนิกมีค่า  $K_{a1} = 4.5 \times 10^{-7}$  และค่า  $K_{a2} = 5.6 \times 10^{-11}$

### คำถาม

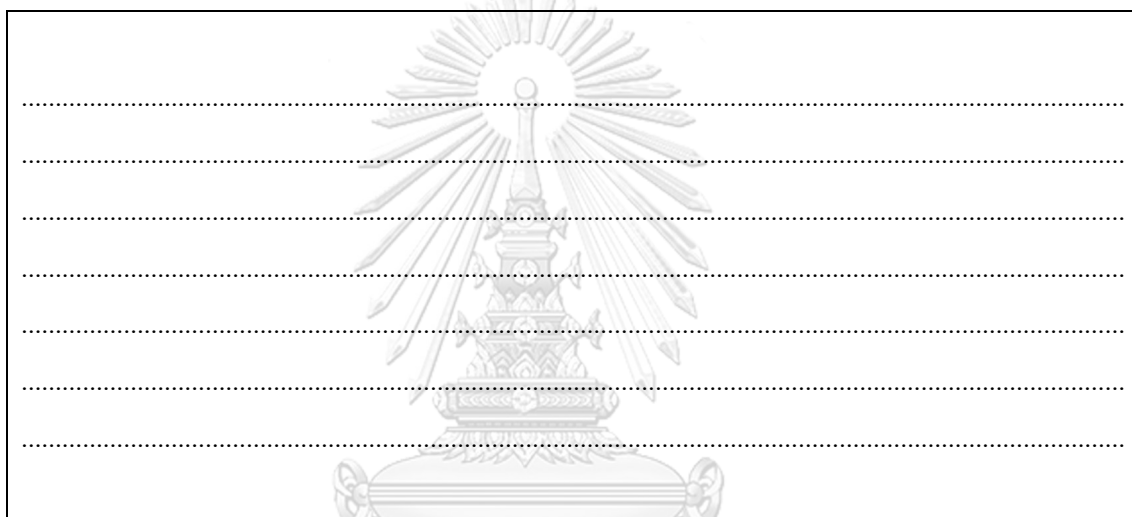
13. หากนำเบคกิ้งโซดาไปละลายน้ำ จะทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของเกลือโซเดียมไบคาร์บอเนต จงเขียนสมการการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสที่เกิดขึ้นในสารละลาย

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
------------------------------------------------------------------

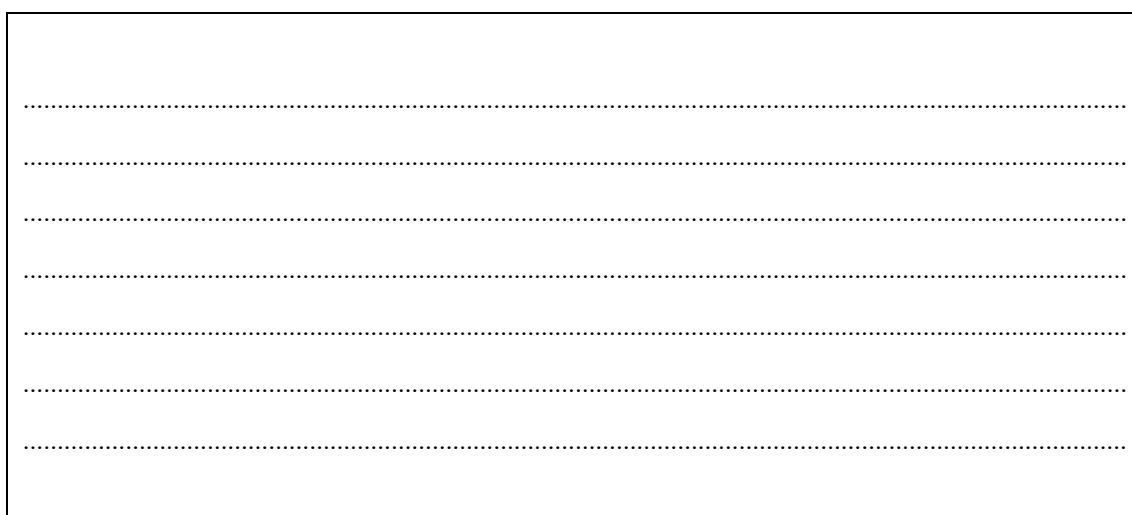
14. จากตารางแสดงค่า Ka ของไอออนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

สมการปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของสารละลาย	ค่า Ka
สารละลายเบสแอมโมเนีย $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	$5.56 \times 10^{-10}$
สารละลายกรดน้ำส้มสายชู $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$1.75 \times 10^{-5}$

เมื่อละลายเบคกิ้งโซดาลงในสารละลายต่าง ๆ ข้างต้น ไฮโดรเจนคาร์บอเนตไอออน ( $\text{HCO}_3^-$ ) จะประพฤติตัวเป็นกรด หรือเบส พร้อมทั้งเขียนสมการการเกิดปฏิกิริยากรด-เบส



15. จากข้อมูลในอินเทอร์เน็ตนี้เราสามารถรับประทานสารละลายเบคกิ้งโซดาเพื่อลดกรดในกระเพาะอาหาร และอาการแน่นท้องได้ นักเรียนคิดว่าข้อมูลนี้เป็นจริงหรือไม่ จงอธิบายอย่างละเอียด



16. จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

นักเรียนมีความสนใจที่จะ.....	ระดับความสนใจ			
	ฉันสนใจ มาก	ฉันสนใจ ค่อนข้างมาก	ฉันสนใจ ค่อนข้าง น้อย	ฉันไม่สนใจ
(1) ศึกษาปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นใน สิ่งแวดล้อมรอบตัวเรา	.....	.....	.....	.....
(2) ศึกษาปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นใน ร่างกายของเรา	.....	.....	.....	.....
(3) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อปฏิกิริยา เคมีที่เกิดขึ้นทั้งในสิ่งแวดล้อมและใน ร่างกายของเรา	.....	.....	.....	.....
(4) ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับการ ประยุกต์ใช้สารเคมีใกล้ตัวที่มีใน ชีวิตประจำวัน	.....	.....	.....	.....

**ภาคผนวก ค**  
**คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

การตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย นำเสนอคุณภาพเครื่องมือดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
2. สรุปผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจแบบวัดการรู้เคมี
3. ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบวัดการรู้เคมี
4. ค่าความเที่ยง (Cronbach's alpha) ทั้งฉบับของแบบวัดการรู้เคมี
5. ค่าความเที่ยงของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบวัดการรู้เคมี (Inter-Rater Reliability, IRR)



**สรุปผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้บริบทเป็นฐาน**

**ตารางที่ 16** สรุปผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

รายการประเมิน	ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (ตามลำดับแผน)				
	1	2	3	4	สรุป
<b>1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้</b>					
1.1 การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบตามรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ (ประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.2 แผนการจัดการเรียนรู้มีการลำดับขั้นตอนเป็นระบบ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>2. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
2.3 ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย	1.00	1.00	1.00	0.67	0.91
<b>3. สาระการเรียนรู้</b>					
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	1.00	1.00	0.67	1.00	0.91
<b>4. กิจกรรมการเรียนรู้</b>					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1.00	1.00	1.00	0.67	0.91

รายการประเมิน	ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (ตามลำดับแผน)				
	1	2	3	4	สรุป
เรียนรู้					
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	1.00	0.67	1.00	1.00	0.91
4.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรม เหมาะสมกับเวลา	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมมี ความชัดเจน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4.5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้สอดคล้องกับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น ฐาน					
4.5.1 ขึ้นกำหนดบริบท	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4.5.2 ขึ้นกำหนดภาระงาน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4.5.3 ขึ้นพัฒนาภาษาเฉพาะ	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
4.5.4 ขึ้นเชื่อมโยงบริบท	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>5. สื่อการเรียนรู้</b>					
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5.2 เหมาะสมกับกิจกรรมการ เรียนรู้	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>6. การวัดและประเมินผล</b>					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	1.00	1.00	1.00	0.67	0.91
6.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

สรุปผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจแบบวัดการรู้เคมี

ตารางที่ 17 สรุปผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจแบบวัดการรู้เคมี

ข้อคำถาม	ความสอดคล้องของข้อคำถามกับการประเมินองค์ประกอบ การรู้เคมีที่ต้องการวัด			
	ผู้ทรงคุณวุฒิ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิ 3	สรุป
สถานการณ์ที่ 1 ฝึกงานกับสวนหลังบ้าน				
ความรู้เนื้อหาทางเคมี	1	0	1	0.67
การประยุกต์ใช้บริบททางเคมี	1	1	1	1.00
ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง	0	1	1	0.67
เจตคติต่อเคมี	1	1	1	1.00
สถานการณ์ที่ 2 นำน้้ำฟ้ากับรสอุมามิ				
ความรู้เนื้อหาทางเคมี	0	1	1	0.67
การประยุกต์ใช้บริบททางเคมี	1	1	1	1.00
ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง	1	1	1	1.00
เจตคติต่อเคมี	1	1	1	1.00
สถานการณ์ที่ 3 กานดากับเซรัมจัดเซลล์ผิว				
ความรู้เนื้อหาทางเคมี	1	1	1	1.00
การประยุกต์ใช้บริบททางเคมี	1	1	1	1.00
ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง	0	1	1	0.67
เจตคติต่อเคมี	1	1	1	1.00
สถานการณ์ที่ 4 ตะวันกับเบคกิ้งโซดา				
ความรู้เนื้อหาทางเคมี	1	1	1	1.00
การประยุกต์ใช้บริบททางเคมี	0	1	1	0.67
ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง	1	1	1	1.00
เจตคติต่อเคมี	1	1	1	1.00
สถานการณ์ที่ 5 อาทิตยกับกรดไนตริก				
ความรู้เนื้อหาทางเคมี	1	0	1	0.67
การประยุกต์ใช้บริบททางเคมี	1	1	1	1.00



ข้อความถาม	ความสอดคล้องของข้อความถามกับการประเมินองค์ประกอบ การรู้เคมีที่ต้องการวัด			
	ผู้ทรงคุณวุฒิ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิ 3	สรุป
ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง	0	1	1	0.67
เจตคติต่อเคมี	1	1	1	1.00



ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบวัดการรู้เคมี

ตารางที่ 18 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบวัดการรู้เคมี

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ความหมายของ ระดับความยาก	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมายของ ระดับจำแนก
1	0.44	ปานกลาง	0.22	พอใช้ได้
2	0.54	ปานกลาง	0.24	พอใช้ได้
3	0.67	ค่อนข้างยาก	0.22	พอใช้ได้
4	ข้อสอบวัดเจตคติ		3.30*	จำแนกได้
5	0.34	ค่อนข้างยาก	0.25	พอใช้ได้
6	0.03	ยากมาก (ตัดทิ้ง)	0.07 (ตัดทิ้ง)	ไม่ดี (ตัดทิ้ง)
7	0.22	ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้ได้
8	ข้อสอบวัดเจตคติ		4.70*	จำแนกได้
9	0.75	ค่อนข้างยาก	0.43	ดีมาก
10	0.65	ค่อนข้างยาก	0.51	ดีมาก
11	0.49	ปานกลาง	0.61	ดีมาก
12	ข้อสอบวัดเจตคติ		8.31*	จำแนกได้
13	0.28	ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้ได้
14	0.22	ค่อนข้างยาก	0.30	ดีพอสมควร
15	0.28	ค่อนข้างยาก	0.28	พอใช้ได้
16	ข้อสอบวัดเจตคติ		4.64*	จำแนกได้
17	0.40	ปานกลาง	0.67	ดีมาก
18	0.38	ค่อนข้างยาก	0.22	พอใช้ได้
19	0.12	ยากมาก (ตัดทิ้ง)	0.17	ไม่ดี (ตัดทิ้ง)
20	ข้อสอบวัดเจตคติ		9.58	จำแนกได้

\*ทดสอบด้วยสถิติ  $t$  ที่ระดับความเชื่อมั่น .05

ค่าความเชื่อมั่นด้วย Cronbach's alpha

ตารางที่ 19 ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's alpha ทั้งฉบับของแบบวัดการรู้เคมี

แบบวัดการรู้เคมี	ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's alpha
ด้านพุทธิพิสัย	0.82
ด้านจิตพิสัย	0.94



ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจ (Rater agreement index, RAI)

ตารางที่ 20 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจรายข้อ

ข้อที่	องค์ประกอบในการวัด	RAI	ความหมาย
1	ความรู้เนื้อหาทางเคมี	0.95	มีความสอดคล้องกัน
2	การประยุกต์ใช้บริบททางเคมี	1.00	มีความสอดคล้องกัน
3	ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง	0.94	มีความสอดคล้องกัน
4	เจตคติต่อเคมี	1.00	มีความสอดคล้องกัน
5	ความรู้เนื้อหาทางเคมี	0.96	มีความสอดคล้องกัน
6	การประยุกต์ใช้บริบททางเคมี	0.97	มีความสอดคล้องกัน
7	ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง	0.96	มีความสอดคล้องกัน
8	เจตคติต่อเคมี	1.00	มีความสอดคล้องกัน
9	ความรู้เนื้อหาทางเคมี	0.96	มีความสอดคล้องกัน
10	การประยุกต์ใช้บริบททางเคมี	0.90	มีความสอดคล้องกัน
11	ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง	0.96	มีความสอดคล้องกัน
12	เจตคติต่อเคมี	1.00	มีความสอดคล้องกัน
13	ความรู้เนื้อหาทางเคมี	0.96	มีความสอดคล้องกัน
14	การประยุกต์ใช้บริบททางเคมี	0.97	มีความสอดคล้องกัน
15	ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง	0.93	มีความสอดคล้องกัน
16	เจตคติต่อเคมี	1.00	มีความสอดคล้องกัน
17	ความรู้เนื้อหาทางเคมี	1.00	มีความสอดคล้องกัน
18	การประยุกต์ใช้บริบททางเคมี	1.00	มีความสอดคล้องกัน
19	ทักษะการเรียนรู้ระดับสูง	0.98	มีความสอดคล้องกัน
20	เจตคติต่อเคมี	1.00	มีความสอดคล้องกัน

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นาย ภูริต สวงวงศ์ดี
วัน เดือน ปี เกิด	21 มิถุนายน 2537
สถานที่เกิด	กาญจนบุรี
วุฒิการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	100 หมู่ 1 ต. ท่าล้อ อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี 71000
ผลงานตีพิมพ์	ชื่อผลงาน ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ตีพิมพ์ การประชุมวิชาการครั้งที่ 58 The 58th Kasetsart University Annual Conference



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY