

MA 127466

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะ  
การแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

นางสาวชณิการ์ ผันผ่อน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2562

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เรื่อง : การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะ การแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย : นางสาวฉนิการ์ ผันผ่อน

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.ณัฐชัย จันทุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา มาระนัด)

ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ ประมวล)

กรรมการ

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิไล ดอกไม้)

กรรมการ

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ปนัดดา แทนสุโพธิ์)

- ชื่อเรื่อง : การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- ผู้วิจัย : นางสาวชนิการ์ ผันผ่อน
- ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิไล ดอกไม้  
อาจารย์ ดร.ปนัดดา แทนสุโพธิ์
- ปีการศึกษา : 2562

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน และ 3) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 จังหวัด นครพนม โดยมีกลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ซึ่งใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติร้อยละ ทดสอบสมมุติฐานด้วยสถิติ t-test for Dependent - Sample และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation)

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.21 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 38.05 ส่วนคะแนนหลังเรียน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 62.85 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนเฉลียก่อนและหลังเรียนจะเห็นได้ว่าหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาลูกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี ก่อนเรียน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 18.33 ส่วนคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 16.92 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 56.40 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 .



เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และคะแนนเฉลี่ยของทักษะการแก้ปัญหา ด้วยสถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Simple Correlation) เท่ากับ .865

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ทักษะการแก้ปัญหา



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก



**Title** : Instructional Innovative Inventory with the Problem-Based Learning Method for Developing Solving-Problem Skill on Chemical Equilibrium Issue of Secondary Students at the 11<sup>th</sup> Grade level

**Author** : Miss Chanika Phunphon

**Degree** : Master of Education (Master of Science Education)  
Rajabhat Maha Sarakham University

**Advisors** : Assistant Professor Dr.Panwilai Dokmai  
Dr.Panadda Tansupo

**Year** : 2019

## ABSTRACT

The objective of this research were 1) to compare the problem solving skills between before and after instructional innovative inventory with the Problem-Based Learning Method; 2) to compare learning achievement before and after learning management by Problem-Based Learning Method; and 3) to analyze the relationship between problem solving skills and learning achievement after learning Management by Problem-Based Learning Method on Chemical Equilibrium Issue for of Secondary Students at the 11<sup>th</sup> Grade level, Dongdaochaengpattanasuksa School under the Office of Secondary Educational Service Area 22, Nakhon Phanom Province included by purposive sampling. The research instruments were the lesson plans based-on the Problem-Based Learning Method, Problem solving skills test and Achievement test. The data analysis statistics were percentage, t-test for Dependent – Sample and Simple Correlation.

The results were as follow: students' problem solving skill pretest mean score was 15.21 (38.05%) and the post-test mean score was 25.17 (62.85%). Students posttest mean score on problem solving skill was higher than pretest mean score at the statistical significance level of .05, students' learning achievement on chemical equilibrium pretest average score was 5.50 (18.33%). The average score of the post-test was 16.92 (56.40%). The post-test scores of students' learning achievement was significantly higher than before learning at the level significant of .05. The relationship

between the average score of learning achievement and the average score of problem solving skill from Pearson's simple correlation statistics was found that the simple correlation was .865

**Keywords:** Problem-Based Learning, Solving-Problem Skill



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive letter 'D' with a horizontal line extending to the right.

---

Major Advisor

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรณคำ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนัต ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม และอาจารย์ ดร.ปณิตดา แทนสุโพธิ์ กรรมการสอบ

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้ และอาจารย์ ดร.ปณิตดา แทนสุโพธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ชี้แนะแนวทางให้คำปรึกษา และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของวิทยานิพนธ์จนสำเร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพศาล เอกะกุล อาจารย์ ดร.ภิรมย์ สุวรรณสม อาจารย์ ดร.ธัญญลักษณ์ เขจรภักดิ์ อาจารย์ ดร.ธนนชาติ อิมสมบัติ และคุณครูวิไลรัตน์ สุวรรณสม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และให้คำแนะนำในการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู และนักเรียน โรงเรียนดวงดาวแจ้งพัฒนศึกษา ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้ความร่วมมือ ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณนายมนู ผันผ่อน และนางอรอนงค์ ผันผ่อน ที่คอยช่วยเหลือและสนับสนุนทุนการศึกษาและจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

นางสาวชณิการ์ ผันผ่อน



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญ ในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการพัฒนาประเทศ วิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์ได้พัฒนาทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ และการคิดวิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นสังคมแห่งความรู้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล และมีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีแต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) จากความสำคัญดังกล่าวทุกประเทศจึงได้จัดหลักสูตรวิทยาศาสตร์ไว้ในระบบโรงเรียนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงระดับอุดมศึกษา สำหรับการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันประเทศไทยนั้น ได้มีการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2551 โดยมีหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เป็นกรอบและทิศทางสำหรับสถานศึกษาในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาและการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความรู้และทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้แบ่งกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ออกเป็น 4 รายวิชา ได้แก่ รายวิชาฟิสิกส์ รายวิชาชีววิทยา รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และรายวิชาเคมี โดยกำหนดเนื้อหาวิชาเคมีให้อยู่ในมาตรฐานการเรียนรู้ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 และ ว 3.2 ซึ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเหมาะสมกับระดับชั้น ของแต่ละบุคคลด้วยรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีรูปแบบของการจัดการ เรียนรู้ไปสู่ยุคของความรู้ในศตวรรษที่ 21 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2558)

ในการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทักษะเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน คือ 3R x 7C โดย 3R ได้แก่ Reading (อ่านออก), (W)riting (เขียนได้) และ (A)rithmetics (คิดเลข เป็น) 7C ได้แก่ Critical thinking & problem solving คือ ทักษะด้านการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ และทักษะการแก้ปัญหา, Creativity & innovation คือ ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม, Cross-cultural understanding คือ ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่าง วัฒนธรรมทัศน์, Collaboration teamwork & leadership คือ ทักษะด้านความร่วมมือ การ ทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, Communications information & media literacy คือ ทักษะ ด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ, Computing & ICT literacy คือ ทักษะด้าน คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, Career & learning skills คือ ทักษะ อาชีพและทักษะการเรียนรู้ (วิจารณ์ พานิช, 2556) รวมทั้งทักษะที่ต้องเรียนรู้ตลอดชีวิต คือ ทักษะชีวิต 3 อย่างที่ควรจะมี ได้แก่ ทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (กมลฉัตร กล่อมอิม, 2560) หนึ่งในทักษะการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 ที่มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คือทักษะการแก้ปัญหา ถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดต่อวิถีการดำเนินชีวิตในสังคมของมนุษย์ที่จะต้องใช้เพื่อแก้ปัญหาที่ เกิดขึ้นตลอดเวลา และมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตเป็นอย่างมาก ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาก็ สามารถเผชิญกับภาวะสังคมที่เคร่งเครียดได้อย่างเข้มแข็ง ทักษะการแก้ปัญหาไม่ได้เป็นเพียงการ รู้จักคิดและรู้จักการใช้สมองหรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยมความรู้ ความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้

โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาเขต 22 ได้กำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนให้ สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แต่จากการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนพบว่ามีข้อจำกัดในหลาย ๆ ด้าน ดังจะเห็นได้จากผลการรายงานการประเมินภายนอกของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ที่ระบุว่านักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ ตีความและแก้ปัญหาต่ำ นักเรียนส่วนมากไม่สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2557) ทั้งนี้ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนดวงดาวแจ้งพัฒนศึกษา ตระหนักดีว่าในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 นั้น ครูต้องจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ออกแบบการเรียนการสอนที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ครูไม่ควรสอนโดยเน้นเนื้อหาหรือเป็นผู้ถ่ายทอดเพียงอย่างเดียวเพราะทำให้นักเรียนได้คิดและได้ปฏิบัติน้อย ควรเน้นการฝึกวิเคราะห์ปัญหา ใช้สื่อเทคโนโลยีสืบค้นข้อมูล ให้นักเรียนกลุ่มเก่งคอยช่วยเหลือ และจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

แนวทางหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 คือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา (มณฑรา ธรรมบุศย์, 2545, น. 13) มุ่งพัฒนานักเรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้และพัฒนานักเรียนให้สามารถเรียนรู้สร้างองค์ความรู้ได้ผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย ปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้บรรลุผลลัพธ์ที่สำคัญและจำเป็นต่อตัวนักเรียนอย่างแท้จริง ให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยครูต้องไม่สอนหนังสือ ไม่ต้องบรรยายให้นักเรียนจดจำแล้วนำไปสอบ แต่เป็นการสอนให้นักเรียนเรียนรู้การใช้ทักษะเพื่อการดำรงชีวิต ครูมีบทบาทเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ออกแบบการเรียนรู้อำนวยความสะดวก (Facilitate) ในการเรียน ให้นักเรียนเรียนรู้จากการเรียนแบบลงมือทำ โดยมีประเด็นคำถามเป็นตัวกระตุ้น สร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนอยากเรียน นำไปสู่การกระตือรือร้นที่จะสืบค้นรวบรวมความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มาสนับสนุน หรือโต้แย้งสมมุติฐาน (ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2560) โดยปัญหาที่ดีควรเป็นปัญหาที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดมีหลากหลายแนวทางแก้ปัญหาไม่จำกัดแนวทางตอบ เป็นปัญหาที่ชัดเจน ต้องมีขอบเขต หรือเป้าหมายของปัญหาและ



ต้องเป็นปัญหาที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาได้ (จันทร์ ตียะวงศ, 2559, น. 16-21) การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นการให้ปัญหาเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้และถ้าแก้ปัญหาได้ก็จะมีส่วนทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาความรู้ที่ได้นั้นได้ง่ายและนานขึ้น เพราะได้มีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ เกิดการเรียนรู้แบบบูรณาการ นอกจากนี้การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน ยังเน้นถึงการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมจากกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้พัฒนาบุคลิกภาพที่มีความเป็นตัวเอง มีความคิดริเริ่มคิดเป็น มีความมั่นใจ กล้าที่จะเผชิญปัญหา และใช้หลักการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล รวมทั้งเป็นการฝึกฝนนิสัย การศึกษาค้นคว้า ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่จำเป็นของการเรียนรู้ตลอดชีวิต กุลยา ต้นดิผลาชีวะ (2548, น. 79-80) จากการศึกษางานวิจัยของ วิไลรัตน์ วรรณทอง (2555) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาได้ นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับปัญหาในประเด็นต่างๆ สามารถวางแผนการแก้ปัญหา จากการศึกษา ค้นคว้า เพื่อนำไปตอบปัญหาและสามารถนำความรู้และวิธีการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ได้

จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ที่จะช่วยพัฒนานักเรียนให้ได้รับความรู้ โดยผ่านการทำงานที่มีการค้นคว้าอย่างเป็นขั้นตอน ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา อันจะช่วยเพิ่มทักษะการใช้ความรู้ในชีวิตจริง สร้างสรรค์ออกมาเป็นผลงานหรือชิ้นงานด้วยตัวนักเรียนเอง พัฒนาและแสดงออกถึงความสามารถของการทำงานตามที่นักเรียนต้องการ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานเรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดงดาวแจ้พัฒนาศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา สังกัดสำนักนํักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22

1.2.3 เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา สังกัดสำนักนํักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 22

### 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ทักษะการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แตกต่างกัน

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แตกต่างกัน

1.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา ภายหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสัมพันธ์กัน

### 1.4 ขอบเขตการวิจัย

#### 1.4.1 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา อำเภอรณนคร จังหวัดนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้อง รวมจำนวนนํักเรียนทั้งหมด 24 คน

#### 1.4.2 ขอบเขตด้านตัวแปร

##### 1.4.2.1 ตัวแปรอิสระ

- 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

#### 1.4.2.2 ตัวแปรตาม

- 1) ทักษะการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบปัญหาเป็นฐาน
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

#### 1.4.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง สมดุลเคมี รายวิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐาน ว. 3.1 และ ว. 3.2 ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 9 ตอน ดังนี้

- 1.4.3.1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
- 1.4.3.2 สมดุลในปฏิกิริยาเคมี
- 1.4.3.3 การดุลสมการเคมี
- 1.4.3.4 ความสัมพันธ์ของค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี
- 1.4.3.5 การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล
- 1.4.3.6 การเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุล
- 1.4.3.7 การเปลี่ยนความดันและอุณหภูมิที่มีผลต่อภาวะสมดุล
- 1.4.3.8 การใช้หลักของเลอชาเตอลิเอนในอุตสาหกรรม
- 1.4.3.9 สมดุลเคมีในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### 1.4.4 ขอบเขตด้านเวลา

1.4.4.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2561 ถึง เดือน มีนาคม พ.ศ. 2562 ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

#### 1.4.5 ขอบเขตด้านสถานที่

- 1.4.5.1 โรงเรียนดวงดาวแจ้งพัฒนศึกษา ต. นาขาม อ. เรณูนคร จ. นครพนม

### 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

“การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน” หมายถึง การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือจำลองมาเป็นสื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการต่างๆ จากการสืบเสาะ ข้อมูลการคิดวิเคราะห์การสังเคราะห์และการประยุกต์ไปสู่การแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงและ



แก้ปัญหาร่วมกัน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอนตามสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ (2550, น. 48) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนด ระบุสิ่งที่ปัญหาที่นักเรียนอยากรู้หรืออยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้เกี่ยวข้องร่วมกันประเมินผลงาน

“ทักษะในการแก้ปัญหา” หมายถึง วิธีการแก้ปัญหของบุคคลนั้น เป็นปัจจัยที่สำคัญของกระบวนการที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นตอนต่างๆในการคิดแก้ปัญหาตามแนวทางของ Weir (1974, p. 16) ซึ่งมีขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นระบุปัญหา (Statement of the Problem) หมายถึง ความสามารถระบุขอบเขตของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้โดยสามารถตอบได้ว่า อะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น

2. **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หรือ ขั้นค้นหาสาเหตุ (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features)** หมายถึง ความสามารถพิจารณา วิเคราะห์ แยกแยะสาเหตุของปัญหาได้

3. **ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis)** หมายถึง ความสามารถคิดค้น และเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสาเหตุของปัญหาได้

4. **ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Verifying the Solution)** หมายถึง ความสามารถอธิบายถึงผลที่จะเกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาในข้อที่ 3 ได้ว่าเป็นอย่างไร

“แบบวัดทักษะในการแก้ปัญหา” หมายถึง เครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวทางของ Weir (1974, p. 16) ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยและอัตนัย 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์แล้วตอบคำถามตามขั้นตอนการแก้ปัญหาจากโจทย์สถานการณ์ที่กำหนดให้

“ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” หมายถึง ผลคะแนนที่ได้จากการวัดผลปลายภาคเรียน เรื่อง สมดุลเคมี หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

## 1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.6.1 ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสามารถเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนหรือผู้ที่สนใจในการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ได้นำไปปรับใช้ในการจัดกระบวนการเรียนการสอน หรือประยุกต์ใช้ร่วมกับรูปแบบการสอนอื่นๆ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้

1.6.2 ครูผู้สอน หรือผู้ที่สนใจสามารถนำข้อมูลจากการวิจัยมาปรับกลยุทธ์ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชาอื่น ๆ หรือความต้องการของนักเรียนในระดับอื่นได้ เพื่อเป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ได้

## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยมีแนวคิดและทฤษฎีที่จะนำเสนอตามรายละเอียดเป็นหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน
3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา
4. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

##### 2.1.1 หลักการและจุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

2.1.1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีมาตรฐานการเรียนรู้และจุดหมายการเรียนรู้ สำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.1.1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น และสนองการกระจายอำนาจ

2.1.1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างมีคุณภาพและเสมอภาค



2.1.1.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

2.1.1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.1.1.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยมีหลักการและจุดหมายเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติและคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยสู่ความเป็นสากล

### 2.1.2 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นให้พัฒนาผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ ดังนี้

2.1.2.1 ความสามารถในการสื่อสาร

2.1.2.2 ความสามารถในการคิด

2.1.2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

2.1.2.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

2.1.2.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

### 2.1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

2.1.3.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

2.1.3.2 ซื่อสัตย์สุจริต

2.1.3.3 ใฝ่เรียนรู้

2.1.3.4 มีวินัย

2.1.3.5 มุ่งมั่นในการทำงาน

2.1.3.6 อยู่อย่างพอเพียง

2.1.3.7 รักความเป็นไทย

2.1.3.8 มีจิตสาธารณะ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อที่จะสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้ ซึ่งลักษณะอันพึงประสงค์นี้ สถานศึกษายังสามารถ กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของโรงเรียนนั้นๆได้

#### 2.1.4 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญ ที่ทำให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ และการคิดวิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและตรวจสอบได้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษาตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากการดำรงชีวิตนั้นล้วนแล้วแต่มีวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการดำรงชีวิตความเป็นอยู่ การตัดสินใจอย่างเป็นระบบ การแพทย์สาธารณสุขต่างๆ รวมไปถึงการศึกษาที่ต้องเรียนรู้อย่างเป็นวิทยาศาสตร์ ดังนั้น วิทยาศาสตร์ทำให้เกิดการพัฒนาอย่างไม่หยุดยั้งบนรากฐานของคุณธรรม

**2.1.5 มาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ว 3.1 – ว. 3.2) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**

#### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา เข้าใจ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อเป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพนักเรียน และมาตรฐานการเรียนรู้ได้ระบุสิ่งที่นักเรียนจะได้รับและได้ปฏิบัติ นอกจากนี้มาตรฐานการเรียนรู้ยังช่วยให้เกิดการพัฒนาการศึกษา เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้เห็นถึงความต้องการ การจัดการเรียนการสอน และการวัดประเมินผล

### 2.1.6 โครงสร้างและผลการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี

#### 2.1.6.1 โครงสร้างรายวิชาเคมีเพิ่มเติม 3 เรื่อง สมดุลเคมี

#### ตารางที่ 2.1

โครงสร้างรายวิชาเคมีเพิ่มเติม 3 เรื่อง สมดุลเคมี

ที่	หน่วยการเรียนรู้/แผนการเรียน	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)	น้ำหนัก (คะแนน)
7	หน่วยที่ 7 สมดุลเคมี	1-6		27	24
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11		1. การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้	3	2
	การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้		ไม่ได้		
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12		1. ประเภทของสมดุล	3	3
	สมดุลในปฏิกิริยาเคมี		1.1 สมดุลเอกพันธ์		
			1.2 สมดุลวิวิธพันธ์		
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13		1. การดุลสมการเคมี	3	3
	การดุลสมการเคมี				

(ต่อ)

## ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ที่	หน่วยการเรียนรู้/แผนการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)	น้ำหนัก (คะแนน)
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14	14	1. การเขียนความสัมพันธ์ของค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี	3	3
	ความสัมพัทธ์ของค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี				
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15	15	1. การคำนวณหาค่าคงที่สมดุล	3	3
	การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล				
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16	16	1. การเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุล	3	3
	การเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุล				
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17	17	1. การเปลี่ยนความดันและอุณหภูมิที่มีผลต่อภาวะสมดุล	3	3
	การเปลี่ยนความดันและอุณหภูมิที่มีผลต่อภาวะสมดุล				
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18	18	1. การใช้หลักของเลอชาเตอลิเอนในอุตสาหกรรม	3	3
	การใช้หลักของเลอชาเตอลิเอนในอุตสาหกรรม	1-6			
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19	19	1. สมดุลเคมีในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	3	2
	สมดุลเคมีในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม				



### 2.1.7 ผลการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี

2.1.7.1 อธิบายความหมายของปฏิกิริยาผันกลับได้ ภาวะสมดุล สมดุลในปฏิกิริยาเคมี

2.1.7.2 เขียนความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้นกับสารผลิตภัณฑ์ ณ ภาวะสมดุล และคำนวณค่าคงที่สมดุลและความเข้มข้นของสารต่างๆ ณ ภาวะสมดุลได้

2.1.7.3 คำนวณค่าคงที่สมดุล และสมบัติต่างๆ ของระบบ ณ ภาวะสมดุล

2.1.7.4 ระบุปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุลของระบบพร้อมทั้งอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อภาวะสมดุลของระบบถูกรบกวน

2.1.7.5 อธิบายหลักของเลอชาเตอลิเอร์ รวมทั้งการเลือกภาวะที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สูงในอุตสาหกรรมได้

2.1.7.6 อธิบายการเกิดสมดุลเคมีในกระบวนการต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้

## 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน

### 2.2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน

ศศิธร เวียงวะลัย (2556, น. 15) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนคิดและดำเนินการเรียนรู้ กำหนดวัตถุประสงค์ และเลือกแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ เป็นการส่งเสริมให้เกิดการแก้ปัญหามากกว่าการจำเนื้อหาข้อเท็จจริง เป็นการส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่มและพัฒนาทักษะทางสังคม

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554, น. 92) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นหลักอีกวิธีหนึ่งที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงได้ โดยผู้สอนต้องเตรียมปัญหา สร้างความเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมหรือใช้คำถามที่กระตุ้นประสบการณ์เดิม นักเรียนสร้างกรอบของการศึกษาโดยการระดมสมอง การเขียนตารางแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาวิธีการศึกษาค้นคว้า และให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าโดยกลุ่มย่อย ตัดสินใจหาทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าแล้วนำมาสร้างผลงานหรือชิ้นงานของ กลุ่มหลังจากนั้นจึงประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งอาจใช้เทคนิค Mind Mapping เข้ามาช่วยประเมิน

สุภามาส เทียนทอง (2553, น. 35) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้สถานการณ์จริง เพื่อให้ได้ปัญหาที่เป็นสื่อการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ และแสวงหาความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหา ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจปัญหานั้นอย่างชัดเจน โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนร่วมกัน เรียนเป็นกลุ่มย่อยและเรียนรู้ด้วยตนเอง

ทิตินา แคมมณี (2552, น. 136) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายโดยผู้สอนอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรือจัดสภาพให้นักเรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์ ปัญหาและแก้ปัญหาจะช่วยให้เด็กเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจนได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, น. 1) การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้าง ความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน และมีความสำคัญต่อนักเรียน โดยมีตัวปัญหาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจโลกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้น หรือเป็นสื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการต่างจากการสืบค้นหาข้อมูล การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และการประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปสู่การแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น และแก้ปัญหา ร่วมกัน ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน และเห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น

## 2.2.2 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน

ไพศาล สุวรรณน้อย (2558, น. 1-10) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพัฒนา มาจากความคิดของ John Dewey ว่านักศึกษาคควรจะนำเสนอปัญหาในชีวิตจริงและค้นหาคำตอบ โดยการค้นพบข้อมูลการแก้ปัญหาเอง ในปี ค.ศ.1971 มีการนำมาใช้สอนในรูปแบบใฝ่รู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากผลงานของ Bruner และ Piaget ที่ใช้วิธีการเรียนรู้ปัญหาเป็นหลักที่นักเรียน เป็นศูนย์กลาง

วัลลี สัตยาชัย (2547, น. 29-30) การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานเริ่มนำมาใช้ครั้งแรกที่โรงเรียนแพทยมหาวิทาลัยแมคมสเตอร์ประเทศแคนาดา ในช่วงปี ค.ศ.1971 ช่วงเวลานั้นการเรียนรู้ แบบการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ถือเป็นปรัชญาหนึ่งของการศึกษาที่จัดว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ ประสบความสำเร็จในสถาบันการศึกษาหลายแห่งใช้แนวคิดนี้เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆแรกเริ่มมีการแพร่ขยายกันใน โรงเรียนแพทย์อีก 3 แห่ง คือมหาวิทยาลัยลิมเบอร์ก ประเทศเนเธอร์แลนด์ มหาวิทยาลัยนิวคาสเซิลประเทศออสเตรเลีย และ มหาวิทยาลัยนิวยอร์ก สหรัฐอเมริกา ในโรงเรียนแพทย์หลังจากนั้นมีการ นำไปใช้แพร่หลายทั้งในระดับบัณฑิตและมหาบัณฑิตศึกษาทั่วโลก รวมทั้งในระดับโรงเรียนประถมและ มัธยมศึกษา และปัจจุบันนี้ การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน มีการนำไปใช้ทั่วโลก นับตั้งแต่จากสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ เช่น สาขาแพทยศาสตร์ วิทยาศาสตร์การแพทย์ การพยาบาล ทันตแพทย์ เกษตรกรรมสัตวแพทย์ และสาธารณสุขรวมไปจนถึงสาขาอื่น ๆ ได้แก่ สถาปัตยกรรม สาขานิติศาสตร์บริหารธุรกิจ วิศวกรรมศาสตร์ และการทำงานในสังคม เป็นต้น รวมถึงเกิดผลดีในวิทยาลัยชุมชนด้วยเช่นกัน

มณฑรา ธรรมบุศย์ (2545, น. 11-17) กล่าวว่า ในช่วงแรกของศตวรรษที่ 20 จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) นักการศึกษาชาวอเมริกันซึ่งเป็นผู้ค้นคิดวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และเป็นผู้เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตัวเอง (Learning by Doing) แนวคิดของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ได้นำไปสู่แนวคิด ในการสอนรูปแบบต่างๆที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แนวคิดการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานก็มีรากฐานแนวคิดมาจากจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) เช่นเดียวกัน การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานมีการพัฒนาขึ้นครั้งแรก โดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty of Health Sciences) ของ มหาวิทยาลัย McMaster ที่ประเทศแคนาดาได้นำมาใช้ใน กระบวนการติว (Tutorial Process) ให้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด วิธีดังกล่าวนี้ได้กลายเป็นรูปแบบ (Model) ที่ทำให้มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกานำไปใช้เป็นแบบอย่างบ้าง โดยเริ่มจากปลาย ค.ศ. 1960 มหาวิทยาลัย Case Western Reserve ได้นำมาใช้เป็นแห่งแรก และได้จัดตั้งเป็น ห้องทดลองพหุวิทยาการ (Multidiplomacy Laboratory) เพื่อเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับรูปแบบ การสอนใหม่ ๆ รูปแบบการสอนที่มหาวิทยาลัย Case Western Reserve พัฒนาขึ้นมานั้น ได้กลาย มาเห็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนหลายแห่งในสหรัฐอเมริกา ทั้งในระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษาและบัณฑิตวิทยาลัย ในช่วงปลาย ศตวรรษที่ 60 มหาวิทยาลัย McMaster ได้พัฒนา หลักสูตรแพทย์ (Medical Curriculum) ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนเป็นครั้งแรกทำให้

มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นที่ยอมรับและรู้จักกันทั่วโลกว่าเป็นผู้นำ ส่วนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานในประเทศไทย เริ่มใช้ครั้งแรกในหลักสูตรแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2531 และประยุกต์ใช้ในหลักสูตรสาธารณสุข สุขศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่ง ที่นำมาปรับใช้ในหลาย ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานนี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นการเรียนการสอนที่ให้ประสบการณ์ท้าทายความคิด ลักษณะนิสัยและการปฏิบัติร่วมกับการแก้ปัญหา เป็นการจูงใจนักเรียนให้เรียนรู้การแก้ปัญหาโดยผ่านการสืบเสาะหาความรู้ และเรียนรู้ด้วยการค้นพบตนเองและจากการทำงานเป็นกลุ่ม

อาภรณ์ แสงรัศมี (2543, น. 12) การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน มาจากภาษาอังกฤษว่า Problem-based Learning (PBL) ได้พัฒนามาจากความคิดของ John Dewey นักการศึกษาของอเมริกัน ซึ่งได้ให้คำแนะนำว่านักศึกษาควรจะนำเสนอปัญหา ในชีวิตจริงและช่วยในการค้นหาคำตอบโดยการค้นพบข้อมูลในการแก้ปัญหาของ นักศึกษาเอง และได้เป็นผู้ค้นคิดวิธีสอนแบบแก้ปัญหาและเป็นผู้เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) แนวคิดของดิวอี้ ได้นำไปสู่แนวคิดในการสอนรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน และเริ่มมีการใช้ใหม่อีกครั้งในปี ค.ศ. 1960 ในรูปแบบของการสอนแบบฝังรู้ในวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากผลงานของ Bruner และ Piaget วิธีการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนใช้เทคนิคกระบวนการแก้ปัญหาแบบกลุ่มและ การเรียนเป็นรายบุคคล และในปี ค.ศ. 1971 Haward Barrow เป็นผู้นำ การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานมาใช้กับนักศึกษาแพทย์เป็นครั้งแรกที่มหาวิทยาลัย Mc Master ประเทศแคนาดา เพื่อให้นักศึกษาแพทย์ได้รับความรู้แบบบูรณาการ สามารถพัฒนาและประยุกต์ ใช้ทักษะการแก้ปัญหาเกี่ยวกับผู้ป่วย

### 2.2.3 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน

ไพศาล สุวรรณน้อย (2559, น. 14) ได้สรุปรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานมีลักษณะสำคัญดังนี้

1. ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Student-Centered Learning)
2. จัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยๆให้มีจำนวนกลุ่มละประมาณ 5-8 คน

3. ผู้สอนทำหน้าที่ เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (Guide)
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น (สิ่งเร้า) ให้เกิดการเรียนรู้
5. ลักษณะของปัญหาที่นำมาใช้ ต้องมีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน มีวิธีแก้ไข ปัญหาได้อย่างหลากหลาย อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ
6. นักเรียนเป็นผู้แก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ๆด้วยตนเอง (Self-Directed Learning)
7. การประเมินผล ใช้การประเมินผลจากสถานการณ์จริง (Authentic Assessment) ดูจากความสามารถในการปฏิบัติของนักเรียนในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Process) และ พิจารณาจากผลงานที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ (Learning Product)

จิราวุฒม์ ถิ่นคำเชิด (2557, น. 25) ได้สรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้
3. ปัญหาที่ใช้เป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ เป็นปัญหาที่คลุมเครือมีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้หลายทาง
4. เป็นการเรียนรู้ที่บูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เข้าสู่ชีวิตจริง
5. เป็นการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กโดยสมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่อย่างชัดเจน
6. ผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาหรือให้คำแนะนำเท่านั้น

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545, น. 13) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ปัญหา 1 ปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง



6. นักเรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ๆ ด้วยตนเอง

7. การประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ

Barraws and Tamblyn (1980, pp. 191-192) ได้สรุปลักษณะของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ปัญหาจะถูกเสนอให้นักเรียนเป็นอันดับแรกในชั้นของการเรียนรู้

2. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหาที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตจริง

3. นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยมีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น

4. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา

5. ความรู้และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น

6. การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหาและการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้งความรู้ที่นักเรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานสิ่งสำคัญที่สุดคือปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้และให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริงนักเรียนมีโอกาส เผชิญกับปัญหาแล้วนักเรียนเกิดความสงสัยเป็นสิ่งที่อยากรู้ มีประเด็นขัดแย้งหรือมีคำตอบได้หลากหลาย นักเรียนเป็นผู้แก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ๆด้วยตนเอง และผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก หรือผู้ให้คำแนะนำ และทำการประเมินผลจากสถานการณ์จริง

#### 2.2.4 ลักษณะของปัญหาที่ดี

จันทร ดิยะวงศ์ (2559, น. 16-21) กล่าวว่า ปัญหาที่ดีควรเป็นปัญหาที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดมีหลากหลายแนวทางแก้ปัญหาไม่จำกัดแนวทางตอบ เป็นปัญหาที่ชัดเจนต้องมีขอบเขตหรือเป้าหมายของปัญหาและต้องเป็นปัญหาที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาได้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, น. 59) การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหา เป็นฐาน สิ่งสำคัญที่สุดคือ ปัญหา หรือสถานการณ์ที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ลักษณะสำคัญของปัญหาคือ

1. เกิดขึ้นในชีวิตจริง เกิดจากประสบการณ์ของนักเรียนหรือนักเรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น
2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลประกอบเพียงพอสำหรับการค้นคว้า
3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน คลุมเครือ หรือนักเรียนเกิดความสงสัย
4. ปัญหาเป็นประเด็นขัดแย้งข้อถกเถียงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ
5. ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัยและเป็นสิ่งไม่ดีหากใช้ข้อมูลน้อย อาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด
6. เป็นปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่นักเรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของนักเรียน
7. ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือมีแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา
8. เป็นปัญหาที่มีความยากความง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน
9. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีที่ต้องการการสำรวจค้นคว้าและการรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อน จึงจะได้คำตอบไม่สามารถที่จะคาดเดาหรือทำนายได้ง่าย ๆ ว่าจะต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไรหรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

10. เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

บุญนำ อินทนันท (2551, น. 48) กล่าวถึง ปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานนี้

1. เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือเป็นปัญหาที่นักเรียนอาจมีโอกาสมพบได้ในชีวิตประจำวัน
2. เป็นปัญหาที่นักเรียนเกิดความสงสัย หรือให้ความสนใจที่ต้องการหาคำตอบ
3. เป็นปัญหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน

4. เป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม
5. เป็นปัญหาที่มีคำตอบไม่ตายตัว หรือมีแนวทางวิธีการหาคำตอบได้หลายแนวทาง
6. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ในการหาคำตอบของปัญหานั้น

ปัญหาที่ดีควรมีลักษณะเฉพาะที่ทำให้ทำให้นักเรียนให้เกิดความอยากรู้ อยากค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา หรือได้มาซึ่งคำตอบ มีความยากง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียนเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความท้อ ในการแก้ปัญหาและเป็นปัญหาที่สร้างให้นักเรียนเกิดทักษะในกระบวนการกลุ่ม และสามารถปัญหา หรือแนวทางการแก้ปัญหาไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์

### 2.2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ (2550, น. 6-8) ได้แบ่งขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนด ระบุสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการ เรียนรู้ ซึ่งนักเรียนต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามามาแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด
5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายาม ตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของ ปัญหาอีกครั้ง
6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่นำมาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้เกี่ยวข้องร่วมกันประเมินผลงาน

พวงรัตน์ บุญญาบุรุษ (2544, น. 42) กล่าวถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ทำความเข้าใจกับปัญหาเป็นอันดับแรก
2. แก้ปัญหาด้วยเหตุผลทางคลินิกอย่างมีทักษะ
3. ค้นหาการเรียนรู้ด้วยกระบวนการปฏิสัมพันธ์
4. ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
5. นำความรู้ที่ได้มาใหม่ในการแก้ปัญหา
6. สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้แล้ว

ปิ่นนเรศ กาศอุดม (2542, น. 24) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหา เป็นฐานมีขั้นตอน ดังนี้

1. การเตรียมแผนการสอน ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ และเนื้อหาขั้นพื้นฐานที่ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ การสร้างปัญหาที่สอดคล้องกับความจริง ที่ปรากฏอยู่ในชุมชน หรือ สังคม และแนวทางการประเมินผล เพื่อเสริมการเรียนรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง
2. การบริหารการเรียนการสอน ขั้นตอนนี้เป็นการนำแผนซึ่งเตรียมไว้ในขั้นตอนที่ 1 มาใช้กับนักเรียน
3. การประเมินผลการเรียนการสอน การประเมินผลการเรียนรู้เน้นที่การให้ นักเรียนได้ประเมินตนเอง และประเมินผลสมาชิกในกลุ่มด้วย ฉะนั้นการประเมินผลจึงนิยมใช้เพื่อการ ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนผู้สอนจะทำการประเมินเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน และนำข้อมูลมาบอกนักเรียนเพื่อพัฒนา การเรียนการสอนต่อไป

Good (1973, pp. 25-30) กล่าวถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหา เป็นฐานมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. กลุ่มนักเรียนทำความเข้าใจคำศัพท์ ข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน โดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่ม หรือการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราหรือสื่ออื่น ๆ
2. กลุ่มนักเรียนระบุปัญหาหรือข้อมูลสำคัญร่วมกัน โดยทุกคนในกลุ่มเข้าใจปัญหา เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดที่กล่าวถึงในปัญหานั้น
3. กลุ่มนักเรียนระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหาต่างๆอธิบายความเชื่อมโยงต่าง ๆ ของข้อมูลหรือปัญหา

4. กลุ่มนักเรียนกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน พยายามหาเหตุผลที่จะอธิบายปัญหาหรือข้อมูลที่พบ โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ตั้งสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผลสำหรับปัญหานั้น

5. กลุ่มนักเรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อค้นหาข้อมูลหรือความรู้ที่จะอธิบายหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้องกลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม

6. นักเรียนค้นคว้ารวบรวมสารสนเทศจากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

7. จากรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้มา กลุ่มนักเรียนนำมาอภิปรายวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการและประเมินผลการเรียนรู้

ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานมีหลายขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนต้องกำหนดขั้นตอนให้เหมาะสมกับนักเรียน ระดับชั้น สารวิชา ตลอดจนเนื้อหาสาระในการเรียนแต่ละครั้ง สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ (2550, น. 48) เพื่อใช้เป็นกรอบความคิดในการวิจัย มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นกำหนดปัญหา 2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้ 5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และ 6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

## 2.2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน

### 2.2.6.1 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน

ไพศาล สุวรรณน้อย (2558, น. 8) สรุปข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้ดังนี้

1. ได้ความรู้ที่สอดคล้องกับบริบทจริง และสามารถนำไปใช้ได้
2. พัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา ที่มีประสิทธิภาพ
3. นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองอย่างต่อเนื่อง นำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของบุคคลในศตวรรษที่ 21
4. นักเรียนสามารถทำงานและสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ



5. เป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน

6. ความคงอยู่ของความรู้จะนานขึ้น

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2548, น. 79-80) กล่าวว่า การเรียนการสอนที่มีผู้สอนเป็นศูนย์กลางไม่สามารถสอนสาระที่จำเป็นต้องเรียนได้หมดแต่การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานจะช่วยให้นักเรียนเลือกสรรความรู้ที่ต้องเรียนด้วยตนเองเกิดการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาได้รับความรู้ใหม่จากการศึกษาค้นคว้าด้วยการวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เรียน รู้จักการตัดสินใจการให้ความเห็นการพัฒนาความคิดใหม่ ๆ และความกระตือรือร้นต่อการเรียน เกิดการเรียนรู้อย่างบูรณาการ นอกจากนี้การเรียนรู้อย่างเน้นปัญหาเป็นฐาน ยังเน้นถึงการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมจากกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้พัฒนาบุคลิกภาพที่มีความเป็นตัวเอง มีความคิดริเริ่มคิดเป็น มีความมั่นใจกล้าที่จะเผชิญปัญหา และใช้หลักการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล รวมทั้งเป็นการฝึกฝนนิสัยการศึกษาค้นคว้า ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่จำเป็นของการเรียนรู้ตลอดชีวิต

นภา หลิมรัตน์ (2546, น. 13-19) ได้ระบุข้อดีของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน มีหลายประการ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. สนับสนุนให้มีการเรียนรู้อย่างลุ่มลึก (Deep Approach) ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเรียนอย่างเข้าใจและสามารถจดจำได้นานเกิดเป็นการเรียนรู้อย่างแท้จริง
2. สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นคุณสมบัติจำเป็นที่ทุกคนควรมี เพราะสามารถพัฒนาไปเป็นผู้ที่มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learner)
3. โจทย์ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ จะส่งผลให้นักเรียนเห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียนกับการปฏิบัติงานในอนาคต ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้สามารถจดจำได้ดีขึ้น
4. ทั้งครูและนักเรียนสนุกกับการเรียน ในส่วนนักเรียนรู้สึกสนุกกับการเรียนเพราะได้มีบทบาทในการเรียนรู้เอง (Play Active Part) เช่นการอภิปรายถกเถียงในระหว่างการทำกลุ่มย่อย ฝ่ายครูเห็นพัฒนาการทางด้านความคิดและทักษะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียน นอกจากนี้ครู ยังได้มีโอกาสเรียนรู้ข้ามสาขาที่ตนชำนาญ เนื่องจากโจทย์เป็นแบบบูรณาการ โดยเรียนรู้ไปกับนักเรียน สามารถเห็นความเชื่อมโยงของศาสตร์ต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น ทำให้เกิดความคิดกว้างไกล

5. ส่งเสริมสนับสนุนการทำงานเป็นทีม ซึ่งมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากกว่าการทำงานเดี่ยว

6. ส่งเสริมสนับสนุนให้มีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสาร การแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การหาข้อสรุปเมื่อมีความขัดแย้ง เป็นต้น

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน คือ การให้ปัญหาค้นหาตั้งแต่ต้นเป็น การกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้และถ้าแก้ปัญหาได้ก็จะมีส่วนทำให้นักเรียนจำเนื้อหาความรู้ได้ง่ายและนานขึ้น เพราะได้มีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหา ด้วยความรู้ดังกล่าวปัญหาที่ใช้เป็นตัวกระตุ้นก็มักเป็นปัญหาที่ต้องการคำอธิบายความรู้จากหลายๆ วิชาทำให้นักเรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ความต่อเนื่องความเกี่ยวข้องของวิชาต่างๆ

#### 2.2.6.2 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน

นภา หลิมธรัตน์ (2546, น. 13-19) ระบุข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. นักเรียนอาจไม่มั่นใจในความรู้ที่ตนค้นคว้ามา เพราะไม่สามารถกำหนดวัตถุประสงค์อาจมีผลกระทบในทางลบเกี่ยวกับการเรียนได้
2. ต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้น ทั้งฝ่ายนักเรียนและผู้สอน ฝ่ายนักเรียน เนื่องจากต้องค้นคว้าและศึกษาด้วยตนเองจึงต้องการเวลามากขึ้นเมื่อเทียบกับการเรียนโดยการฟังบรรยาย ฝ่ายผู้สอนจะต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในช่วงเตรียมการ ช่วงทำหน้าที่เป็นครูในกลุ่มย่อย (Tutor) เป็นต้น
3. เนื้อหาในส่วนใหญ่ วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (Basic Sciences) ถูกตัดทอนลง ข้อความดังกล่าวเป็นความจริงแต่สิ่งที่ถูกตัดทอนออกไปอาจไม่มีความจำเป็นในการเรียนการสอนในสาขาวิชาแพทยศาสตร์หรืออาจไม่จำเป็นในการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี ดังนั้นเนื้อหาที่คงไว้จะเป็นเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกับวิชาชีพ หรือ การเรียนรู้ในชั้นปีที่สูงขึ้นต่อไป (Clinical Years) ดังนั้นจึงเป็นการเพิ่ม Relevancy of Knowledge ซึ่งน่าจะเป็นผลดีต่อนักเรียนมากกว่า
4. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานนี้ อาจไม่เหมาะสมกับนักเรียนที่ไม่ชอบการอภิปรายถกเถียง ชอบฟังมากกว่า
5. ในกรณีที่มีจำนวนนักเรียนมาก ต้องการการลงทุนมาก ทั้งวัสดุ เวลา และยากในการบริหารจัดการแต่สามารถเป็นไปได้ในส่วนที่เป็นข้อเสีย จะเห็นได้ว่าจะต้องมีการติดตามและเฝ้าระวังการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง และทำการปรับเปลี่ยนแก้ไขตามเห็นสมควรเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่นักเรียน นอกจากนี้จะต้องมีการเตรียมนักเรียนให้รับรู้และ

ตระหนักถึงหน้าที่รับผิดชอบในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้คำปรึกษาในระยะแรกของการเรียนที่อาจยังปรับตัวไม่ได้ และต้องเตรียมครูให้ตระหนักถึงบทบาทที่เปลี่ยนไป ไม่ว่าจะเป็นการสอนในกลุ่มย่อย การเตรียมบทเรียน การวัดและการประเมินผล เป็นต้น ทั้งนี้หากได้ดำเนินการอย่างครบถ้วนจะสามารถลดทอนปัญหาหรือข้อเสียของการเรียนแบบนี้ลงได้บ้าง

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2549, น. 45) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานมีข้อดีมากมายแต่ผู้สอนบางคนก็ไม่นิยมนำไปใช้ซึ่งอาจเกิดจากเหตุผล ดังนี้

1. ผู้สอนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเปลี่ยนแปลงตนเองจากผู้เชี่ยวชาญการบรรยาย (Expertteacher) ไปสู่การเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator)
  2. จากการวิจัย ผู้เรียนจำนวนมากพอใจที่จะเรียนรู้อย่างผิวเผินมากกว่าที่จะเรียนรู้แบบเจาะลึก (Deep Learning) บางคนเกิดความวิตกกังวล บางคนรู้สึกขุ่นเคืองใจไม่พอใจเมื่อรู้ว่าผู้สอนจะใช้กระบวนการ การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ในการสอน
  3. ไม่คุ้มค่าเรื่องเวลา เพราะการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานต้องใช้เวลามาก ผู้สอนต้องวางแผนการสอนล่วงหน้าเป็นเวลานานโดยเฉพาะต้องเตรียมปัญหาที่จะนำมาให้ศึกษาให้ดี
  4. ไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้มีอำนาจและผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา เช่น ผู้บริหารไม่เข้าใจหรือไม่มีความรู้เรื่องการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน
- การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานมีจุดเด่นที่สำคัญ คือ นักเรียนจะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานและการให้เหตุผลดีขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงานเป็นกลุ่มและสื่อสารกับผู้อื่นได้ดีส่วนข้อจำกัดยังเป็นประเด็นที่ถกเถียงกัน เช่น ความรู้ที่ได้รับจะไม่เป็นระบบ ความถูกต้องของเนื้อหาหรือข้อมูลที่นักเรียนไปค้นคว้าศึกษามากกรณีที่มีจำนวนนักเรียนมากต้องการการลงทุนมาก ทั้งวัสดุ เวลา และยากในการบริหารจัดการ เป็นต้น

### 2.2.7 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน

โสภณ บำรุง และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2556, น. 25-35) กล่าวถึง ประโยชน์ไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนสามารถปรับตัวได้ดีขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในเรื่องข้อมูลข่าวสารในโลกปัจจุบัน
2. เสริมสร้างความสามารถในการใช้ทรัพยากรของนักเรียนได้ดีขึ้น
3. ส่งเสริมการสะสมการเรียนรู้ และการคงรักษาข้อมูลใหม่ไว้ได้ดีขึ้น

4. เมื่อใช้ในการแก้ปัญหาของสหสาขาวิชา ทำให้สนับสนุนความร่วมมือมากกว่า การแข่งขัน

5. ช่วยให้เกิดการตัดสินใจแบบองค์รวมหรือแบบสหสาขาวิชาสำหรับปัญหาสุขภาพ ที่สำคัญ

จีรภา แก้วเขียว (2558, น. 2) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา นักเรียนจะมีทักษะในการ ตั้งสมมติฐานและการให้เหตุผลดีขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงานเป็นกลุ่มและ สื่อสารกับผู้อื่นได้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพ ความคงอยู่ของความรู้มากกว่าการเรียนแบบบรรยาย นอกจากนั้นบรรยากาศการเรียนรู้มีชีวิตชีวา จูงใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น และยังส่งเสริมความร่วมมือและการทำงานร่วมกัน

George Lucas Educational Foundation (2006, p. 81) การจัดการเรียนรู้ด้วย รูปแบบปัญหาเป็นฐานมีประโยชน์ที่หลากหลายทั้งต่อครูและนักเรียนในการที่จะช่วยสร้างองค์ความรู้ จากการค้นคว้ามีผลงานวิจัยที่รับรองว่าการเรียนรู้ด้วยโครงการจะให้นักเรียนมีส่วนร่วมลดการขาด เรียน เพิ่มทักษะในการเรียนรู้แบบร่วมมือและช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานจะช่วยให้ นักเรียนสามารถปรับตัวได้ดีขึ้นต่อการ เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในเรื่องข้อมูลข่าวสารในโลกปัจจุบันเสริมสร้างทักษะความสามารถในการ แก้ปัญหา การตัดสินใจ และระดมองค์ความรู้ด้วยตนเอง

### 2.2.9 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน

ไพศาล สุวรรณน้อย (2558, น. 9-10) การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ควร จะมีการประเมินตามปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ความสำคัญของเนื้อหา ต้องเลือกเนื้อหาที่เป็นแกนหรือหลักการ และสอดคล้องกับการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง
2. คุณภาพของโจทย์ปัญหา ต้องเลือกปัญหาที่พบบ่อยในสถานการณ์จริงและสร้าง ปัญหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ปัญหาที่ดีจะต้องน่าสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียน สามารถอภิปรายและเรียนลงไปในระดับลึกจนเข้าใจแนวคิดของปัญหามากกว่าการท่องจำ สามารถ เชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียนกับข้อมูลใหม่
3. ภาระงานกลุ่มทั้งครูและผู้เรียนต้องเข้าใจพลวัตของกระบวนการกลุ่ม บทบาท ของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม ภาระงานการกลุ่มที่ดีจะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

4. บทบาทและทักษะของครูครูหรือผู้สอนยังมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแต่จะเปลี่ยนไปจากการสอนแบบบรรยาย คือไม่ได้เป็นผู้เอาความรู้มาบอกแต่มีบทบาทที่สำคัญในการออกแบบ กิจกรรมและบริหารจัดการให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ ตามที่วางแผนไว้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และพัฒนาวิธีการเรียนรู้และความสามารถในการ แก้ปัญหาไปพร้อมๆ กัน

5. การพัฒนาทักษะต่าง ๆ ของทั้งครูและผู้เรียน ครูอาจไม่มั่นใจตนเองในการที่ต้องเป็นครูในวิชาที่ตนไม่ชำนาญ ครูจะต้องได้รับการพัฒนาและฝึกทักษะต่างๆ ของการเป็นครูประจำกลุ่มจะช่วยให้การเรียนการสอน ประสบความสำเร็จมากขึ้น ผู้เรียนก็จะต้องได้รับความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนแบบนี้

6. ทรัพยากรการเรียนรู้เนื่องจากเป็นแหล่งข้อมูลหรือความรู้ที่สำคัญ การเตรียมและจัดหาแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องจึงมีความจำเป็นต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

7. การบริหารจัดการความร่วมมือและประสานงานกันระหว่างภาควิชาหรือหน่วยงาน ตลอดจนการวางแผนที่เหมาะสมจะทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, น. 336) ได้กล่าวว่า การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) จะแตกต่างจากการประเมินผลที่ใช้ แบบทดสอบหรือประเมินจากผลงานเพื่อวัดความรู้ความสามารถของนักเรียน แต่การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) นักเรียนเป็นผู้ประเมินตนเอง และประเมินเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม การประเมินประกอบด้วย

1. การประเมินความก้าวหน้าหรือพัฒนาการของนักเรียน (Formative Assessment) เพื่อตรวจสอบว่าตนเองเรียนรู้อะไรหรือบกพร่องในจุดใด การประเมินจะเน้นที่ กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง จึงต้องเริ่มทำการประเมินตั้งแต่วันแรกของการเรียนรู้ จนกระทั่งถึงวันสุดท้ายที่เสนอผลงานออกมา

2. การประเมินผลรวม (Summative Assessment) เป็นการประเมินผลรวม หรือ ผลงานของนักเรียน เพื่อตรวจสอบดูว่าผลงานของตนเองสามารถนำไปใช้ในการตอบปัญหาได้ดีเพียงใด สามารถนำไปใช้สภาพจริงได้มากน้อยเพียงใด



ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2555, น. 339) ได้กล่าวว่า การประเมินสมรรถภาพในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) ควรดำเนินการดังนี้

1. การประเมินความรู้ เป็นการประเมินความรู้ เนื้อหาวิชา ซึ่งได้จากการศึกษาค้นคว้าโดยให้นักเรียนตอบคำถาม
2. การประเมินสมรรถภาพในการใช้กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ เป็นการประเมินความสามารถในการค้นคว้าด้วยตนเองของนักเรียน ซึ่งวิธีการประเมินหา ได้โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง หรือให้ผู้เกี่ยวข้องในการเรียนร่วมประเมินด้วย
3. การประเมินสมรรถภาพในการชี้นำตนเอง เป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ยอมรับตนเอง ประเมินตนเองตามความเป็นจริง
4. การประเมินสมรรถภาพในการทำงานกลุ่ม เป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้ จากการช่วยกันทำงานและค้นคว้าหาความรู้

วัชรรา เล่าเรียนดี (2553, น. 112) ได้ให้แนวทางการวัดผลประเมินผลการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) ไว้ดังนี้

1. ให้เสนอรายงานการดำเนินการแก้ปัญหา ทั้งที่เป็นงานเดี่ยวและงานกลุ่ม
2. ตรวจสอบการเขียนบันทึกผลการเรียนรู้ของตนเอง ของนักเรียนแต่ละคน
3. ใช้แบบประเมินโดยให้เพื่อนประเมินซึ่งกันและกัน ซึ่งต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน
4. ใช้แบบสังเกตประเมินผลระหว่างการเรียนรู้
5. ทดสอบด้วยการวิเคราะห์ปัญหา คิดหาแนวทางการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลโดยกำหนดปัญหาให้ปฏิบัติตามขั้นตอน
6. สัมภาษณ์เป็นรายบุคคล
7. ใช้ข้อสอบแบบกำหนดสถานการณ์

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน จะต้องประเมินทั้งในด้านความรู้ที่นักเรียนได้รับ ซึ่งทำได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานโดยใช้กระบวนการกลุ่มอาจทำได้โดยการประเมินโดยครูผู้สอนหรือนักเรียนเป็นผู้ประเมินตนเองการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานนั้นถือว่าปัญหาเป็นส่วนที่มีความสำคัญมากจึงต้องมีการประเมิน การประเมินผล การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรมีการประเมินผลตามสภาพจริง ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการ

ประเมินเนื้อหาด้านความรู้จากการให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ และวัดทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 20 ข้อ

## 2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา

### 2.3.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

#### 2.3.1.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ (Piaget)

วนิดา ราชรักษ์ (2548, น. 13-14) เพียเจท์ ได้ศึกษาพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยที่มี พัฒนาการทางสติปัญญาที่สมบูรณ์เพียเจท์เชื่อว่า เด็กจะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว โดยอาศัยกระบวนการทำงานที่สำคัญของโครงสร้างทางสติปัญญา คือ ขบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) จะทำหน้าที่รับข้อมูลเข้ามาตีความหมายเท่าที่ระดับสติปัญญาจะรับรู้ได้ โดยนำสิ่งใหม่มาปรับให้เข้ากับ ความรู้เดิมที่มีอยู่ ถ้าข้อมูลใหม่ที่ได้รับเข้ามานั้นแตกต่างจากข้อมูลเดิมมากก็จะไม่สามารถเข้าใจข้อมูล ใหม่ได้หมด จึงต้องปรับข้อมูลก่อนรับเข้าไปในโครงสร้างทางความคิด ส่วนการปรับขยาย โครงสร้าง (Accommodation) เป็นการปรับโครงสร้างที่มีอยู่แล้วภายในให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ โดยปรับ โครงสร้างทางความคิดให้เหมาะสมกับประสบการณ์ที่จะรับเข้าไป

วยุภา จิตรสิงห์ (2534, น. 8) เพียเจท์ ยังเชื่อว่า ลำดับขั้นของพัฒนาการทางสมองของเด็กไม่ว่าจะอยู่ในภาพของวัฒนธรรมใดก็ตาม จะเป็นอย่างเดียวกันและพัฒนาการทางความคิดของบุคคลจากวัยเด็กถึงวัยที่มีพัฒนาการทาง สติปัญญาที่สมบูรณ์ มีการพัฒนาเป็นลำดับขั้น (Stage) ตามวุฒิภาวะและมีความต่อเนื่องกัน สภาพแวดล้อมมีส่วนช่วยในการกระตุ้นเด็กให้ค้นพบความรู้ใหม่ที่จะนำเด็กไป สู่ขั้นตอนต่าง ๆ ได้ อย่างสมบูรณ์ พัฒนาการทางสติปัญญาที่สมบูรณ์เพียเจท์ กล่าวว่า เด็กจะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว โดยอาศัยขบวนการทำงานที่สำคัญของโครงสร้างทางสติปัญญา จะทำหน้าที่รับข้อมูลเข้ามาตีความหมายเท่าที่ระดับสติปัญญาจะรับรู้ได้ โดยนำสิ่งใหม่มาปรับให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่

อรชา วราวิทย์ (2536, น. 12-14) เพียเจท์ ได้แบ่งลำดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาเป็น 4 ขั้น คือ

1. ระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ (Sensorimotor Stage) พัฒนาการขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เด็กจะเกิดการเรียนรู้จากประสาทสัมผัส เด็กมักจะหยิบจับวัตถุมาลูบคลำ หรือเคาะ ฯลฯ ในขั้นนี้ความคิดความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เช่น สามารถประสานงาน ระหว่างกล้ามเนื้อและสายตา สามารถรู้ว่าสสารไม่หายไปจากโลก สามารถค้นหาวัตถุที่เปลี่ยนที่ ไป ตลอดจนสามารถ สื่อสารโดยใช้ภาษาได้ เด็กวัยนี้ ชอบทำอะไรบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เด็กจะมีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมี จุดมุ่งหมายและสามารถแก้ปัญหาโดยเปลี่ยนวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการ แต่ความสามารถ ในการวางแผนของเด็กยังอยู่ในขีดจำกัด

2. ระยะการแก้ปัญหาด้วยการรับรู้และยังไม่รู้จักใช้เหตุผล (Proportional Stage) ระยะนี้อยู่ในช่วงอายุประมาณ 2-7 ปี ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นย่อยๆ อีก 2 ขั้น คือ ในช่วงอายุ 2-4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มมีเหตุผลเบื้องต้น สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง 2 เหตุการณ์หรือมากกว่า มาเป็นเหตุผลเกี่ยวข้องซึ่งกันและกันได้ แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัด เพราะเด็กยังยึด ตนเองเป็นศูนย์กลาง คือยึดความคิดของตนเองเป็นใหญ่ และมองไม่เห็นเหตุผลของคนอื่น ความคิด และเหตุผลของเด็กวัยนี้จึงไม่ค่อยถูกต้องกับหลักความเป็นจริง ในช่วงที่ 2 ของระยะนี้อยู่ในช่วงอายุ ประมาณ 4-7 ปี เด็กจะมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ รอบตัวดีขึ้น รู้จักแยกแยะชิ้นส่วนของ วัตถุ เริ่มมีการพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ แต่ยังไม่แจ่มชัด รู้จักแบ่งพวก แต่ยังคงคิดหรือตัดสินผล ของการกระทำต่าง ๆ จากสิ่งที่เห็นภายนอกเท่านั้น

3. ระยะแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete-Operation Stage) อยู่ในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นระยะที่เด็กเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี เพราะเด็กเริ่มลดความยึดตนเอง เป็นศูนย์กลาง โดยเริ่มนำเอาเหตุผลรอบ ๆ ตัวมาคิดประกอบในการตัดสินใจหรือแก้ปัญหา ใน ชีวิตประจำวัน เด็กวัยนี้สามารถคิดทบทวนกลับได้ นอกจากนี้ความสามารถในการจำของเด็กในช่วง อายุนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถจัดกลุ่มหรือจัดพวกได้อย่างสมบูรณ์สามารถสนทนากับบุคคล อื่นและเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี

4. ระยะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal-Operation) อยู่ในช่วง อายุ 11 ปีขึ้นไป ขั้นนี้จะเป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็ก เพียเจท์ เชื่อว่า ความคิดความเข้าใจของเด็กในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด คือเด็กจะสามารถคิดได้แม้สิ่งนั้นไม่ ปรากฏให้เห็น สามารถตั้งสมมติฐานและพิสูจน์ได้ สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยมีการคิด

ก่อน แก้ปัญหานั้น ๆ สามารถเข้าใจสูตรหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ดี พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้ จะเจริญเติบโตเต็มที่เช่นเดียวกับผู้ใหญ่ แต่อาจมีการตัดสินใจแก้ปัญหาต่างจากผู้ใหญ่อยู่บ้าง เพราะมีประสบการณ์น้อยกว่า

### 2.3.1.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Jerome Bruner)

ประสาท อิศรปริดา (2523, น. 133-135) ทฤษฎีของบรูเนอร์มีส่วนคล้ายคลึงกับทฤษฎีของเพียเจท์ค่อนข้างมาก โดยบรูเนอร์ เน้นที่ความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมว่ามีอิทธิพลต่อการพัฒนาสติปัญญาและความคิด ของเด็ก และได้เสนอแนวคิดใหม่ ๆ ได้แก่ หลักสูตรแบบเกลียว (Spiral Curriculum) และการเรียนรู้ จากการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) เป็นต้น บรูเนอร์ ได้แบ่งการพัฒนาทางสติปัญญาออกเป็น 3 ชั้น คือ

1. ชั้น Enactive Stage ชั้นนี้เปรียบได้กับชั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor Stage) ของเพียเจท์ เป็นชั้นที่เด็กเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by Doing) มากที่สุด

2. ชั้น Iconic Stage ชั้นนี้เปรียบได้กับชั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Stage) ซึ่งจะครอบคลุมชั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preconceptual Thought) และชั้นนี้ก็ออกเองโดยไม่ต้องใช้ เหตุผล ในวัยนี้เด็กเกี่ยวข้องกับความจริงมากขึ้น โดยจะเกิดจากความคิด การรับรู้เป็นส่วนใหญ่ อาจจะมีจินตนาการบ้าง แต่ยังไม่สามารถคิดได้ลึกซึ้งเหมือนชั้นปฏิบัติการคิดรูปธรรมของเพียเจท์

3. ชั้น Symbolic Stage เป็นพัฒนาการขั้นสูงสุดของบรูเนอร์ เปรียบได้กับปฏิบัติการ คิดด้วยรูปธรรม (Concrete Operation) ของเพียเจท์ ชั้นนี้เด็กจะสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของ สิ่งของ สามารถคิดรวบยอด ในสิ่งต่างๆ ที่ซับซ้อนได้มากขึ้น

บรูเนอร์มีความคิดเห็นตรงข้ามกับเพียเจท์ โดยกล่าวว่า พัฒนาการด้านการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดเพื่อแก้ปัญหา ความคงที่ในเชิงปริมาณของสารนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับอิทธิพลของภาษาที่เป็นถ้อยคำหรือประสบการณ์ทางภาษาประเภทนี้ของเด็ก เป็นสำคัญ บรูเนอร์ยืนยันว่าการพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและสติปัญญานั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทั้งภายในและภายนอก สำหรับองค์ประกอบภายในนั้นหมายถึง กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กขึ้นอยู่กับปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับผู้อื่น และขึ้นอยู่กับความต้องการที่เด็กจะพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั่ว ๆ ไปของเด็กด้วย ในส่วนที่เกี่ยวกับกระบวนการอันเนื่องมาจาก

องค์ประกอบภายนอก ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสื่อมวลชนหรือความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เด็กเหล่านั้นมีประสบการณ์ตรง นอกจากนี้กระบวนการในการคิดและสติปัญญาของเด็กก็ยังขึ้นอยู่กับเทคนิคต่าง ๆ หลายอย่าง ซึ่งเทคนิคแต่ละอย่างนั้นต้องอาศัยทักษะโดยใช้ภาษาที่เป็นถ้อยคำและวัฒนธรรมเป็นสื่อกลาง

### 2.3.2 ความหมายของการแก้ปัญหา

ประพันธ์ศิริ สุเลารัจ (2553, น. 103) ได้สรุปว่า การแก้ปัญหา คือ การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่เป็นปมประเด็นสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ที่สร้างความรำคาญ ความยุ่งยากสับสน โดยพยายามหาหนทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้นให้ปรากฏ และหาหนทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาที่ก่อความรำคาญ ความวิตกกังวล ให้หมดไปอย่างมีขั้นตอน

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 15) กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการจัดสถานะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้กลับเข้าสู่สภาวะที่คาดหวัง

มนวิภา อ่อนศรี (2541, น. 25) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถทางสติปัญญา และความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่ประสบใหม่

การแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ประสบการณ์ที่ผ่านมาแล้วนำมาปรับแก้ไขปัญหาใหม่ ทำให้เกิดทักษะในการแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพ

### 2.3.3 การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา

ประพันธ์ศิริ สุเลารัจ (2553, น. 105) ได้สรุปว่า การคิดแก้ปัญหา เป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดแบบอื่นๆ และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมของมนุษย์ เนื่องจากจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตที่ย่างยากซับซ้อนได้เป็นอย่างดี ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาก็จะสามารถเผชิญกับสภาวะสังคมที่เคร่งครัดได้อย่างเข้มแข็ง ทักษะการแก้ปัญหาก็ไม่ใช่เป็นเพียงการรู้จักคิด เป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญา ทักษะคิด วิเคราะห์ คำนึง ความรู้ ความเข้าใจในสภาพสังคมได้ดี

สิริพร ทิพย์คง (2554, น. 38-40) กล่าวว่า การแก้ปัญหาต่างๆ ของนักเรียนต้องใช้ความคิด และต้องอาศัยกระบวนการทางสมอง ประสบการณ์ ความรู้ที่ศึกษามา ความพยายาม เพื่อที่จะตัดสินใจว่าจะเลือกใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่ยากที่จะตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดี



ที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหานั้น ผู้สอนที่มีความชำนาญในการสอนและรอบรู้ในเนื้อหาวิชาจะเป็นผู้ที่สอนการแก้ปัญหาได้ดี

วีณา ประชากุล และ ประสาท เนื่องเฉลิม (2554, น. 177-178) สรุปว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ในการแก้ปัญหาก็ต้องมีการวางแผน การรวบรวมข้อมูลต่างๆ การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการ มีการแสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และตรวจสอบวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

จากข้อสรุปเกี่ยวกับที่กล่าวมาการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา เป็นทักษะในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล นักเรียนต้องใช้ความคิดสติปัญญา กระบวนการทางสมอง ประสบการณ์ เพื่อที่จะตัดสินใจว่าจะเลือกใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

### 2.3.4 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

Weir (1974, p. 19) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา (Statement of the Problem) หมายถึง ความสามารถระบุขอบเขตของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้โดยสามารถตอบได้ว่า อะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หรือ ขั้นค้นหาสาเหตุ (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features) หมายถึง ความสามารถพิจารณา วิเคราะห์ แยกแยะสาเหตุของปัญหาได้
3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Scarching for and Formulating a Hypothesis) หมายถึง ความสามารถคิดค้น และเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสาเหตุของปัญหาได้
4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Verifying the Solution) หมายถึง ความสามารถอธิบายถึงผลที่จะเกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาในข้อที่ 3 ได้ว่าเป็นอย่างไร

Bloom (1989, p. 62) สรุปขั้นตอนของขบวนการคิดแก้ปัญหา ไว้ 6 ขั้นตอน

1. เมื่อนักเรียนพบปัญหา นักเรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบและเกี่ยวข้องกับปัญหา
2. นักเรียนจะใช้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหา
3. การจำแนกแยกแยะปัญหา
4. การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

5. การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญหา

6. ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

ปิยดา ปัญญาศรี (2545, น. 78) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและได้สรุปการคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้นต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิงและจำแนกประเภทของสิ่งเร้าประสบการณ์รับรู้ต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภทที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นตอนต่างๆในการคิดแก้ปัญหาที่มีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem Isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรู้จักสิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่
2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน (Search for Cues) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม
3. ขั้นตอนตรวจสอบความถูกต้อง (Confermation Check) ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกแยะโครงสร้างเนื้อหา
4. ขั้นการตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ทักษะการแก้ปัญหาตามแนวขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Weir (1974, p. 19) 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นระบุปัญหา (Statement of the Problem) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features) ขั้นสอนวิธีการแก้ปัญหา (Scarching for and Formulating a Hypothesis) และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Verifying the Solution)

### 2.3.5 องค์ประกอบของกระบวนการคิดแก้ปัญหา

Ausuabel (1968, p. 551) กล่าวว่า องค์ประกอบที่ทำให้บุคคลแตกต่างกันในการแก้ปัญหา แบ่งออกได้ 3 ประการคือ

1. ความรู้ในเนื้อหาวิชาและความเคยชินในการคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น
2. การใช้แบบความคิด ที่ไวต่อการแก้ปัญหา และความรู้ทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ
3. คุณลักษณะทางบุคลิกภาพ เช่น แรงขับ ความมั่นคงในอารมณ์ ความวิตกกังวล

Johnson and Rising (1969, pp. 107-110) ให้ความเห็นว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1. การมองเห็นภาพ

2. การจินตนาการ
3. การจัดทำอย่างมีทักษะ
4. การวิเคราะห์
5. การสรุปในเชิงนามธรรม
6. การเชื่อมโยงความคิด

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 24) กล่าวถึงลักษณะของกระบวนการคิดแก้ปัญหา มีดังนี้

1. การแก้ปัญหา ต้องเป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมายการกระทำที่ขาดจุดมุ่งหมาย ไม่นับว่าเป็นการแก้ปัญหา
  2. การแก้ปัญหามีวิธีการหลายวิธี ผู้แก้ปัญหจะต้องเลือกวิธีการที่มีความเหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของตน
  3. วิธีแก้ปัญหาแต่ละปัญหาอาจจะใช้วิธีการที่แตกต่างกันจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมปัจจัยหรือบริบทที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ
  4. การแก้ปัญหจะต้องอาศัยความรู้แจ้งเห็นจริง คือ ในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งนั้น จะต้องศึกษาปัญหาให้เข้าใจ่องแท้เสียก่อนจึงจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้
  5. การแก้ปัญหาเป็นการสร้างสรรค์ คือเมื่อแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จจะต้องได้ความรู้ใหม่เกิดขึ้นและผู้แก้ต้องมีสติปัญญาองอกงามขึ้นด้วย
  6. ปัญหาที่นำมาแก้ต้องไม่เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นประจำ เพราะกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นประจำนั้นไม่ถือว่าเป็นปัญหา
  7. กระบวนการที่กระทำไปโดยไม่มีแบบแผน ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา
  8. กิจกรรมที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาเดิมไม่ได้ ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา
- องค์ประกอบที่ทำให้บุคคลมีความแตกต่างกันในการแก้ปัญหา มีหลากหลายองค์ประกอบ เช่น การแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับกระบวนการคิด เป้าหมายในการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหาที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหา แรงบันดาลใจหรือประสบการณ์ของบุคคลนั้น ๆ

### 2.3.6 ประเภทของการแก้ปัญหา

Frederiksen (1984, pp. 363-367) ได้แบ่งการแก้ปัญหาออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่มีโครงสร้างสมบูรณ์ (Well-Structured Problem) คือ ปัญหาที่กำหนดรายละเอียดไว้ชัดเจนครบถ้วน สำหรับให้ผู้เรียนแก้ปัญหา ได้แก่ โจทย์คณิตศาสตร์ แบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์

2. ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ (I-Structured Problem) คือ ตัวคำถามไม่กระชับชัดเจน อาจเพราะมีความซับซ้อน ไม่ระบุรายละเอียดซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการพิจารณา หรือไม่มีแนวทางในการหาคำตอบ เป็นปัญหาที่ผู้ตอบต้องใช้ความพยายามในการหาความสัมพันธ์ และแยกแยะประเด็น ของปัญหา โดยต้องอาศัยความรู้ด้านการคิดและความจำเป็นที่เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เข้ามาช่วย ก่อนที่จะดำเนินการคิดตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้

Thomas (1972, อ้างถึงใน เบลว ปุริสาร 2543, น. 29) จำแนกลักษณะการแก้ปัญหาออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่มีคำตอบอยู่แล้ว ได้แก่ การค้นคว้าหาคำตอบในวิชาคณิตศาสตร์ และแบบฝึกหัดวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมักเป็นปัญหาที่พบในห้องเรียน

2. ปัญหาที่เปิดกว้าง ไม่มีกฎเกณฑ์ เป็นปัญหาที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ปัญหาสำหรับฝึกความคิดสร้างสรรค์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหามี 2 ประเภท คือ ปัญหาที่มีโครงสร้างสมบูรณ์ มีคำตอบอยู่แล้ว และปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ เป็นปัญหาที่เปิดกว้าง ผู้แก้ปัญหาจำเป็นต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์มาช่วยในการแก้ปัญหา

### 2.3.7 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

#### 2.3.7.1 ความหมายของแบบวัดทักษะ

ศฤงคาร แป้นกลาง (2558, น. 23) ได้สรุปความหมายของแบบวัดทักษะไว้ว่าแบบวัดทักษะเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาเฉพาะทักษะ ช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดความชำนาญและเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน มีลักษณะคล้ายแบบทดสอบย่อย แต่มีลักษณะที่เฉพาะเจาะจงมากกว่า

ถวัลย์ มาศจรัส (2558, น. 151) ได้ให้คำจำกัดความของแบบวัดทักษะว่าเป็นกิจกรรมพัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมมีความหลากหลาย

และปริมาณเพียงพอที่สามารถตรวจสอบและพัฒนาทักษะ กระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ สามารถนำนักเรียนสู่การสรุปความคิดรวบยอดและหลักการสำคัญของสาระการเรียนรู้ รวมทั้งทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจบทเรียนด้วยตนเองได้

ราชบัณฑิตยสถาน (2548, น. 483) แบบวัดทักษะ หมายถึง แบบทดสอบหรือชุดการสอนที่ใช้เป็นตัวอย่างปัญหาหรือคำสั่งที่ตั้งขึ้นให้นักเรียนตอบ

ถวัลย์ มาศจรัส (2548, น. 151) ได้ให้คำจำกัดความของแบบฝึกทักษะว่า เป็นกิจกรรมพัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมมีความหลากหลายและปริมาณเพียงพอที่สามารถตรวจสอบและพัฒนาทักษะ กระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ สามารถนำผู้เรียนสู่การสรุปความคิดรวบยอดและหลักการสำคัญของสาระการเรียนรู้ รวมทั้งทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจบทเรียนด้วยตนเองได้

แบบวัดทักษะ หมายถึง สิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างทักษะให้แก่ นักเรียน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบให้นักเรียนได้กระทำกิจกรรมโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนให้ดีขึ้น

#### 2.3.7.2 ความสำคัญของแบบวัดทักษะ

จินตนา ชูเชิด (2547, น. 28) กล่าวว่า เป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ ครูควรสร้างแบบวัดทักษะให้เหมาะสมกับนักเรียน โดยการสร้างแบบวัดทักษะให้สอดคล้องกับจิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน

ประภาพร ถิ่นอ่อง (2553, น. 29) กล่าวว่า แบบวัดทักษะเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้วัดความสามารถด้วยตนเอง ครอบคลุมเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว ทำให้นักเรียน มีความรู้และทักษะมากขึ้น เพราะมีรูปแบบหรือลักษณะที่หลากหลาย

สมพร ตอยยี่ปี (2554, น. 32) กล่าวว่า แบบวัดทักษะเป็นแบบทดสอบที่ช่วยให้ นักเรียนได้พัฒนาทักษะและความรู้ต่าง ๆ จนเกิดความชำนาญ และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ อย่างถูกต้อง

แบบวัดทักษะเป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาทักษะในเรื่องที่นักเรียน ได้เรียนรู้ให้มากขึ้น โดยอาศัยการฝึกฝนหรือปฏิบัติด้วยตนเอง ลักษณะปัญหาในแบบวัดทักษะจะเป็นปัญหาที่เสริมทักษะพื้นฐานโดยกำหนดขึ้นให้นักเรียนตอบเรียงลำดับจากง่ายไปยาก ปริมาณของปัญหาต้องเพียงพอที่



สามารถตรวจสอบและพัฒนาทักษะ กระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

### 2.3.7.3 ประเภทของแบบวัดทักษะ

อุไร จักรตรีมงคล (2558, น. 13) แบบวัดทักษะการคิดตามแนวทางของมหาวิทยาลัยแคมบริดจ์ เป็นการวัดการคิดสองชนิด ได้แก่ การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving) และการคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking)

1. การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving) ทักษะการคิดแก้ปัญหาเป็นการอธิบายเหตุผลด้วยทักษะทางการคำนวณและมิติสัมพันธ์ ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบ ในวิชาการและวิชาชีพนั้นมีความแตกต่างและหลากหลาย ไม่มีสูตรสำเร็จตายตัว ดังนั้นจึงต้องพยายามหาทางแก้ปัญหาให้ได้ การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving) คำถามในส่วนนี้มี 3 ชนิด ได้แก่

1.1 การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (Relevant Selection) ปัญหาที่เกิดขึ้นมักจะมีข้อมูลสารสนเทศเกินความจำเป็น ขั้นตอนแรกของการแก้ปัญหาก็คือการตัดสินใจว่าข้อมูลใดที่เป็นประโยชน์หรือมีความสำคัญ โจทย์อาจจะให้ข้อมูลที่ไม่มีความสำคัญ ฟุ่มเฟือยทำให้เขว ข้อคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มักจะเป็นโจทย์ที่ให้หาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและมีประโยชน์ในการแก้ปัญหา

1.2 ค้นหากระบวนการ (Finding Procedures) บางครั้งเมื่อสำรวจข้อมูลที่มีอยู่แล้วก็ยังไม่พบวิธีการแก้ปัญหา เพราะยังไม่ค้นพบวิธีการหรือกระบวนการที่จะใช้ในการเชื่อมโยงวิธีการแก้ปัญหา

1.3 หาความเหมือน (Identifying Similarity) โจทย์ลักษณะนี้จะกำหนดสถานการณ์มาให้แล้วถามหาสถานการณ์ที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับโจทย์ หรือหาคำตอบจากสถานการณ์

2. การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking) ทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานในการศึกษาและนำไปใช้ในการแสดงมุมมองของบุคคล นักประวัติศาสตร์ใช้ ทักษะนี้เมื่อต้องบันทึกเหตุการณ์ในอดีต นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อให้เหตุผลกับสิ่งที่ค้นพบในการทดลอง ประเด็นหลักก็คือความเข้าใจในสิ่งที่ต้องการนำเสนอที่ตรงกันระหว่างผู้สื่อสารและผู้รับสาร ซึ่งทักษะทั้งสองชนิดมีความสำคัญต่อการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ดังนั้นการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อจึงต้องมีการทดสอบความสามารถด้านการคิดทั้งสองชนิด แบบประเมินทักษะทางการคิด (TSA) ของมหาวิทยาลัย

แคมบริดจ์ เป็นข้อคำถามชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ภายในเวลา 90 นาที ถ้าตอบผิด ไม่มีการหักคะแนน แบบประเมินข้อคำถามที่เป็นการแก้ปัญหา จำนวน 25 ข้อ และคิดวิเคราะห์ จำนวน 25 ข้อ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดการวัดและประเมินทักษะในการแก้ปัญหาโดยใช้แบบวัดทักษะในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง จำนวน 5 สถานการณ์ โดยแบ่งเป็นสถานการณ์ละ 4 ข้อ ซึ่งอาศัยหลักการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของ Weir (1974, p. 19) ดังนี้ ขั้นระบุปัญหา (Statement of the Problem) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features) ขั้นสอนวิธีการแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis) และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Verifying the Solution)

## 2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปรียทิพย์ บุญคง (2556, น. 7) ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยทั้งความสามารถทั้งทางร่างกายและทางสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนโดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกต หรือการตรวจการบ้าน หรืออาจได้ในรูปของเกรดจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อน และระยะเวลาานพอสมควร หรืออาจได้จากการวัดแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

ไพศาล หวังพานิช (2556, น. 89) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือการสอบ จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียนแล้วมีความรู้เท่าใด สามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบต่าง ๆ เช่น ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ข้อสอบวัดภาคปฏิบัติ สามารถวัดได้ 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติโดยทักษะของนักเรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนแสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน การวัดต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา ซึ่งเป็นประสบการณ์เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆสามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 295) ให้ความหมายว่า เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนโดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกต ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อน และระยะเวลาานานพอสมควร หรืออาจได้จากการวัดแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

#### 2.4.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ของการเรียน

ประภัสสร วงษ์ศรี ( 2541, น. 46) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน ประกอบด้วย

1. ผู้สอน ควรมีการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการ อ่านหนังสือที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สนใจให้มาก เป็นประสบการณ์ทางการเรียนการสอน ความรู้ของครูผู้สอน การถ่ายทอดความรู้ของคุณภาพของการสอน อุปกรณ์การสอนที่ทันสมัย มีทัศนคติที่ดีต่อนักเรียน มีคุณธรรมและมีความยุติธรรม การตั้งใจและการกระตุ้นเสริมแรงนักเรียน ให้ความช่วยเหลือ และสามารถแก้ปัญหาให้กับนักเรียนได้บรรยากาศในการสอนและสิ่งแวดล้อม

2. นักเรียน ได้แก่ พันธุกรรม เซาว์ปัญญา ความถนัด ความสนใจ อารมณ์ ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัว การศึกษาของบิดามารดา การปรับตัว แรงจูงใจ หลักสูตรหรือวิชาที่เรียน วัฒนธรรม ทัศนคติต่อสถาบันและผู้สอน บรรยากาศในการเรียนและสิ่งแวดล้อม

อริยา คูหา และบัญญัติ ยงยศ (2557, น. 14) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่

1. ความพร้อมด้านสติปัญญา หรือความรู้ ทักษะพื้นฐาน

2. บุคลิกภาพหรือจิตลักษณะ เช่น แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อึดมีทัศน
3. พฤติกรรมการเรียน เช่น วิธีการเรียนผัดวันประกันพรุ่ง
4. บรรยากาศในการเรียน เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน วิธีการสอน
5. ตัวแปรทางประชากร เช่น อายุ เพศ สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม การศึกษา

ของบิดามารดา

Bloom (2012, p. 175, อ้างถึงใน ปัญญา ชูช่วย, 2554, น. 12) ได้ศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า มีตัวแปรอยู่ 3 ประการที่เกี่ยวข้อง คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Entry Behaviors) หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ทักษะ ความถนัด และพื้นฐานของนักเรียนที่มีมาก่อน
2. คุณภาพทางการเรียนการสอน (Quality of Instruction) หมายถึง การเรียนการสอนหรือประสิทธิผลที่นักเรียนจะได้รับ ผลสำเร็จในการเรียน ได้แก่ การได้รับคำแนะนำการปฏิบัติและแรงเสริมของผู้สอนที่มีต่อนักเรียน เป็นต้น
3. คุณลักษณะทางจิตใจ (Affective Entry Characteristics) หมายถึง แรงจูงใจที่ทำให้นักเรียนเกิดความอยากเรียน อยากรู้สิ่งใหม่ ได้แก่ ความสนใจในวิชาเรียน เจตคติต่อเนื้อหาวิชา ระบบการเรียนและสถาบัน การยอมรับความสามารถของตนเอง เป็นต้น

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ได้แก่ ความรู้ ความสามารถในด้านต่าง ๆ ความถนัด ความสนใจ ปัจจัยเหล่านี้เป็นปัจจัยที่เกิดจากตัวนักเรียนเอง และในส่วนของกระบวนการเรียนการสอนและสถาบันก็มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเช่นเดียวกัน เช่น ระบบการจัดการเรียนการสอน หลักสูตรหรือวิชาที่เรียน อุปกรณ์การสอน บรรยากาศและสิ่งแวดล้อม

#### 2.4.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์ (2550, น. 28) กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผู้ที่ประกอบอาชีพครูผู้สอน ผู้ให้การฝึกอบรม ไม่ว่าจะอยู่ในสถานบันการศึกษาใดหรือในหน่วยงานธุรกิจย่อมจะต้องทราบผลว่า ผลของการสอน การฝึกอบรมจะบรรลุวัตถุประสงค์เพียงใด เราสามารถนำวิธีการดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเข้าไปใช้วัดผลได้เสมอการวัดและประเมินผลเป็นกระบวนการย่อยที่ประกอบอยู่ในกระบวนการเรียนการสอนขั้นสุดท้ายเพื่อให้ทราบว่ากระบวนการเรียนการสอนบรรลุผลเพียงใด ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องชัดเจนและวัดผลได้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2553, น. 29-30) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้จากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถสมองของบุคคล เรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใดมากน้อยเท่าไร

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นกระบวนการวัดความรู้ ความสามารถความเข้าใจและสติปัญญา ว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใดหลังจากเรียนในเรื่องนั้นๆ ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องชัดเจนและวัดผลได้

#### 2.4.4 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2553, น. 209) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้วซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (paper and pencil test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง

สมบูรณ์ ต้นยะ (2555, น. 143) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับวัดพฤติกรรมทางสมองของนักเรียนว่ามีความรู้ ความสามารถในเรื่องที่เรียนรู้มาแล้ว หรือได้รับการฝึกฝนอบรมมาแล้วมากน้อยเพียงใด

สมนึก ภัทธิยธนี (2556, น. 63-72) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นแบบทดสอบวัดสมรรถภาพของสมองด้านต่างๆที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2557, น. 96) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นการทำให้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนว่ามีการพัฒนาตรงตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด ต้องใช้วิธีการทดสอบที่มีความถูกต้อง เทียบตรง มีคุณภาพการสร้างอย่างถูกต้องตามหลักวิชาที่เรียกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้ ในการวัดทางด้านความรู้ ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ของนักเรียน ที่ได้เรียนรู้ หรือได้รับการสอนและการฝึกฝนมาแล้ว ว่านักเรียนมีความรอบรู้มากน้อยเพียงใด

### 2.4.5 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภัทธา นิคมานนท์ (2553, น. 61-68) กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัยว่า โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบอัตนัย หมายถึง แบบทดสอบที่ถามให้ตอบยาวๆ แสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวาง ประเภทที่ 2 คือแบบทดสอบแบบปรนัย หมายถึงแบบทดสอบประเภทถูก – ผิด จับคู่ เติมคำและเลือกตอบ โดยใช้เกณฑ์ที่ใช้จำแนกประเภทของแบบทดสอบได้แก่

#### 1. จำแนกตามกระบวนการในการสร้าง จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

1.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเฉพาะคราวเพื่อใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางวิชาการของเด็ก

1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการหรือวิธีการที่ซับซ้อนมากกว่าแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น เมื่อสร้างขึ้นแล้วมีการนำไปทดลองสอบและนำผลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดี มีความเป็นมาตรฐาน

#### 2. จำแนกตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์ จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้ว่ามีมากน้อยเพียงใด

2.2 แบบทดสอบความถนัด เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถที่เกิดจากการสะสมประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้มาในอดีต

#### 3. จำแนกตามรูปแบบคำถามและวิธีการตอบ จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

3.1 แบบทดสอบอัตนัย มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้สอบได้ตอบยาว ๆ แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่

3.2 แบบทดสอบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่ถามให้ผู้สอบตอบสั้น ๆ ในขอบเขตจำกัดคำถามแต่ละข้อวัดความสามารถเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว ผู้สอบไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย

#### 4. จำแนกตามลักษณะการตอบ จำแนกได้ 3 ประเภทคือ

4.1 แบบทดสอบภาคปฏิบัติ เช่นข้อสอบวิชาพลศึกษาให้แสดงท่าทางประกอบเพลงวิชาประดิษฐ์ ให้ประดิษฐ์ของใช้ด้วยเศษวัสดุ การให้คะแนนจากการทดสอบประเภทนี้ครูต้อง



พิจารณาทั้งด้านคุณภาพผลงาน ความถูกต้องของวิธีการปฏิบัติรวมทั้งความคล่องแคล่วและปริมาณของผลงานด้วย

4.2 แบบทดสอบเขียนตอบ เป็นแบบทดสอบที่ใช้เขียนตอบทุกชนิด

4.3 แบบทดสอบด้วยวาจา เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอบใช้การโต้ตอบด้วยวาจา

5. จำแนกตามเวลาที่กำหนดให้ตอบ จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

5.1 แบบทดสอบวัดความเร็ว เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดทักษะความคล่องแคล่วในการคิดความแม่นยำในความรู้เป็นสำคัญ มักมีลักษณะค่อนข้างง่าย แต่ให้เวลาในการทำข้อสอบน้อย ผู้สอบต้องแข่งขันกันสอบ ใครที่ทำเสร็จก่อนและถูกต้องมากที่สุดถือว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่า

5.2 แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพสูงสุด แบบทดสอบลักษณะนี้มีลักษณะค่อนข้างยากและให้เวลาทำมาก

6. จำแนกตามลักษณะและโอกาสในการใช้ จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

6.1 แบบทดสอบย่อย เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อคำถามไม่มากนัก มักใช้สำหรับประเมินผลเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยย่อย โดยมีจุดประสงค์หลักคือเพื่อปรับปรุงการเรียนเป็นสำคัญ

6.2 แบบทดสอบรวม เป็นแบบทดสอบที่ถามความรู้ความเข้าใจรวมหลาย ๆ เรื่องหลายๆเนื้อหาหลายๆจุดประสงค์ มีจำนวนมากข้อ มักใช้ตอนสอบปลายภาคเรียนหรือปลายปี การศึกษาจุดมุ่งหมายสำคัญคือใช้เปรียบเทียบแข่งขันระหว่างผู้สอบด้วยกัน

7. จำแนกตามเกณฑ์การนำผลจากการสอบไปวัดประเมิน จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

7.1 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดระดับความรู้พื้นฐานและความรู้ที่จำเป็นในการบ่งบอกถึงความรู้ของนักเรียนตามวัตถุประสงค์

7.2 แบบทดสอบอิงกลุ่ม เป็นแบบทดสอบที่มุ่งนำผลการสอบไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นในกลุ่มที่ใช้ข้อสอบเดียวกัน ถ้าใครมีความสามารถเหนือใครเพียงใดเหมาะสำหรับใช้เพื่อการสอบที่มีการแข่งขันมากกว่าเพื่อการเรียนการสอน

8. จำแนกตามสิ่งเร้า จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

8.1 แบบทดสอบทางภาษา ได้แก่ การใช้คำพูดหรือตัวหนังสือไปเร้าผู้สอบโดยการพูดหรือเขียนออกมา

8.2 แบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา ได้แก่ การใช้รูป กิริยา ท่าทางหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ไปรื้อให้ผู้สอบตอบสนอง

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2543, น. 209) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริมหรือเป็นการวัดความพร้อมที่จะได้เรียนในบทเรียนใหม่ขึ้นอยู่กับการต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูผู้สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าการเรียนการในเรื่องใดก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานที่มีคู่มือดำเนินการสอบบอกวิธีสอบและยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วยทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมีวิธีการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้วจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ ซึ่งควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ความรู้ ความจำ

2.2 ความเข้าใจ

2.3 การนำไปใช้

2.4 การวิเคราะห์

2.5 การสังเคราะห์

2.6 การประเมินค่า

สมนึก ภัททิยธนี (2546, น. 163) กล่าวว่า แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนผ่านมาแล้ว อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือแบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐานซึ่งทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้ว จะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามได้ ซึ่งควรจัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. วัดด้านความรู้ความจำ

2. วัดด้านความเข้าใจ

3. วัดด้านการนำไปใช้
4. วัดด้านการวิเคราะห์
5. วัดด้านการสังเคราะห์
6. วัดด้านการประเมินค่า

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (อ้างถึงใน อมรรัตน์ ทรัพย์ดี, 2552, น. 23) กล่าวถึง ประเภทของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของ นักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็น แบบทดสอบข้อเขียนซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ แบบทดสอบ ถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพมาตรฐาน กล่าวคือมี มาตรฐานในการดำเนินการสอน วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็นหลายประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นมาเอง แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบทดสอบความ ถนัด แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบปรนัย แบบทดสอบภาคปฏิบัติแบบทดสอบเขียนตอบ แบบทดสอบด้วยวาจา แบบทดสอบวัดความเร็ว แบบทดสอบย่อยแบบทดสอบรวม แบบทดสอบอิง เกณฑ์ แบบทดสอบอิงกลุ่ม ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบเลือกตอบ ซึ่งเป็น คำถามที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และเนื้อหาของรายวิชา และครอบคลุมพฤติกรรมด้านต่าง ๆ

#### 2.4.6 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ สามารถปรับปรุงได้โดยฝึกเขียนข้อสอบได้รับความวิจารณ์ และข้อเสนอแนะ ผู้สอนต้องเข้าใจทั้งจุดประสงค์และเนื้อหาที่จะวัดต้องรู้ถึงกระบวนการคิดในการ

ปฏิบัติงานของนักเรียน รู้ระดับความสามารถในการอ่านและการใช้ศัพท์ของผู้สอบ รู้จักลักษณะเด่น และข้อบกพร่องของข้อสอบแต่ละชนิดเพื่อจะนำไปใช้ให้เหมาะสม

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2557, น. 97-100) ให้แนวการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง
4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจทานข้อสอบ
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบนั้นๆที่เหมาะสม
8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

สุมาลี จันทร์ชะลอ (2557, น. 50) เสนอวิธีการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. ข้อสอบควรใช้ประเมินจุดประสงค์ที่สำคัญของการสอนที่สามารถสอบวัดได้โดยใช้แบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน
2. ข้อสอบควรสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ที่เป็นเนื้อหาและจุดประสงค์ที่เป็นกระบวนการสำคัญที่เน้นในหลักสูตร
3. ข้อสอบควรสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ในการวัด เช่น วัดประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือวัดเพื่อแยกผู้ที่ได้เรียนรู้
4. ข้อสอบควรมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้อ่านและมีความยาวที่พอเหมาะ

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ข้อสอบควรสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ที่เป็นเนื้อหาและจุดประสงค์ที่เป็นกระบวนการสำคัญที่เน้นในหลักสูตร ซึ่งต้องมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้อ่านและมีความยาวที่พอเหมาะ หลังจากนั้นทำการเขียนข้อสอบพร้อมทั้งตรวจทานข้อสอบ แล้วนำไปจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง ทำการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ สุดท้ายจัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

### 2.4.7 ประโยชน์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พรพิศ เกื้อนมนต์เชียร (อ้างถึงใน อมรรัตน์ ทรัพย์ดี, 2552, น. 32) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ใช้สำหรับ

1. วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม
2. ปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
3. ให้แยกประเภทนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆตามความสามารถ
4. การวินิจฉัยสมรรถภาพเพื่อให้ได้รับความช่วยเหลือได้ตรงจุด
5. เปรียบเทียบความงอกงาม
6. ตรวจสอบประสิทธิภาพของการเรียน
7. พยากรณ์ความสำเร็จในการศึกษา
8. การแนะแนว
9. การประเมินผลการศึกษา
10. การศึกษาค้นคว้าวิจัย

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2553, น. 19) กล่าวถึง ประโยชน์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. ใช้สำรวจทั่วไปเกี่ยวกับตำแหน่งการเรียนในโรงเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติให้เข้าใจนักเรียนได้ดีขึ้น
  2. ใช้แนะแนวและประเมินค่าเกี่ยวกับการสอบได้สอบตกของแต่ละบุคคลจุดอ่อนและจุดเด่นของแต่ละบุคคล การสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนฉลาด และนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือ การปรับปรุงการสอน
  3. ใช้จัดกลุ่มนักเรียนเพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน
  4. ช่วยในการวิจัยทางการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนในวิชาที่สอบแตกต่างกัน
- โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐานเป็นเครื่องมือวัด

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีประโยชน์ต่อนักเรียน คือ ใช้สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มแล้วทำการเปรียบเทียบตรวจสอบพัฒนาการของนักเรียนว่าบรรลุจุดประสงค์หรือไม่หากเกิดผลในทางที่ดีก็ดำเนินต่อ แต่ถ้าหากไม่บรรลุจุดประสงค์ก็นำไปปรับปรุงการเรียนการสอนหรือทำการวิจัยแล้วทำการประเมินผลการศึกษาอีกครั้ง

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

ชนะชัย ทะยอม และคณะ (2560, น. 34-45) ได้ศึกษาลักษณะและผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้บนพื้นฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ คือ การกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การกำหนดภาระงานที่มากในชั้นเรียน ได้แก่ การทำการทดลองเพื่อหาคำตอบของการแก้ปัญหา การสร้างชิ้นงาน และการทดสอบผลการแก้ปัญหา เป็นต้น และการกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนความคิดและมีการประเมินความเข้าใจร่วมกันผ่านการอภิปรายโต้แย้ง 2) นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเพิ่มขึ้นตามลำดับ นักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะในระดับสูงและกลางของแต่ละสมรรถนะย่อย แต่เมื่อพิจารณาสมรรถนะที่นักเรียนพัฒนาได้ดีที่สุด คือ สมรรถนะ การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม ลำดับสุดท้าย คือ สมรรถนะ การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

เจษฎายุทธ ไกรกลาง (2560, น. 71) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานต่อการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 และ คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

ทิวานนท์ ชุมแวงวาปี และ ลัดดา ศิลาน้อย (2558, น. 11-12) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในรายวิชา สังคมศึกษา การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนร้อยละ 82.86 ผ่านเกณฑ์ โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 72.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ทักษะการแก้ปัญหา นักเรียนร้อยละ 74.29 ผ่านเกณฑ์โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 72.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด



กนก จันทร์หา (2557, น. 42-55) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สังคมศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สังคมศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สังคมศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สังคมศึกษาแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สังคมศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความรับผิดชอบต่อสังคมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สังคมศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความรับผิดชอบต่อสังคมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สังคมศึกษาแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กานต์พิชชา งามชัด (2556, น. 77-87) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบ PBL (Problem Based Learning) ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏดังนี้ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.83/91.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีค่าเท่ากับ 0.7970 คิดเป็นร้อยละ 79.70 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) อยู่ในระดับมาก

วิไลรัตน์ วรรณทอง (2555, น. 170) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนนาโสภวิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัด

มุกดาหาร จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาต้งนี้ นักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มีจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 16 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนอยู่ระหว่างร้อยละ 50-69 มี 18 คน คิดเป็นร้อยละ 72 และนักเรียนเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 12 แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าร้อยละ 50 และเมื่อพิจารณาแต่ละชั้นของกระบวนการแก้ปัญหาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล และขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหาระหว่างร้อยละ 50-69 และในขั้นวางแผนแก้ปัญหามีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50

นรินทร รัตนหา (2549, น. 182) ได้ทำวิจัยเรื่องความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ใช้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษา อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น จำนวน 44 คน พบว่า มโนคติ เรื่อง การเกิดธาตุกัมมันตรังสีเป็นมโนคติที่นักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้สูงสุด และมีมโนคติ เรื่อง ครึ่งชีวิตของธาตุกัมมันตรังสี เป็นมโนคติที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ต่ำที่สุด โดยคิดเป็นร้อยละ 90.54 และร้อยละ 70.45 ของจำนวนนักเรียน และคิดเป็นร้อยละ 89.70 และร้อยละ 72.27 ของความเข้าใจเนื้อหา ตามลำดับ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีตนเองเป็นศูนย์กลาง สามารถค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง วางแผนการแก้ปัญหาได้เป็นขั้นตอน แต่ยังมีนักเรียนจำนวน น้อยที่นำขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหาและการนำเสนอและประเมินผลงานมาใช้ได้

### 2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Rebecca E Gewurtz (2016) ได้ทำการวิจัยเพื่อสำรวจว่าทฤษฎีการสอนและการเรียนรู้มีความเกี่ยวข้องกันอย่างไรและสามารถแจ้งการเรียนรู้อันเป็นปัญหาในโปรแกรมการศึกษาวิชาชีพด้านสุขภาพได้อย่างไร ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า 1) นักเรียนเป็นอิสระ และกำกับตนเอง 2) นักเรียนมีเป้าหมายและมีแรงจูงใจ 3) การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อใช้กับการปฏิบัติ 4) กระบวนการความรู้ความเข้าใจสนับสนุนการเรียนรู้ 5) นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น 6) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนสนับสนุนการเรียนรู้ 7) ความรู้และประสบการณ์เคยสนับสนุนการเรียนรู้ และ 8) การให้ความกระจ่างและการสะท้อนสนับสนุนการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้

ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานสามารถอำนวยความสะดวกในการพิจารณามุมมองทางเลือกและมีส่วนร่วมในการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

Manisha (2016) ได้ทำการศึกษาได้ทำการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ซึ่งจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการแก้ไขหลักสูตร ซึ่งการศึกษาได้ดำเนินการเป็นเวลา 2 ปีสำหรับนักเรียนจำนวน 100 คน พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานช่วยให้นักเรียนสามารถมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ร่วมกันปรับปรุงทักษะระหว่างบุคคลและเสริมสร้างความรู้ที่มีอยู่เดิมและพัฒนาทัศนคติแบบมีอาชีพ

Malan (2014) บทความนี้รายงานเกี่ยวกับลักษณะเชิงคุณภาพของการศึกษาที่ตรวจสอบว่าการนำแนวทางการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มาใช้ในโปรแกรมพื้นฐานหนึ่งปีสามารถสร้างเงื่อนไขให้กับนักเรียนในการพัฒนาและรักษาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองได้หรือไม่ กรณีศึกษาตีความ คอนสตรัคติวิตีนี้ตั้งอยู่ในงานวิจัยประเมินผล รวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตจากห้องเรียนและการสัมภาษณ์นักเรียน 35 คนและนักเรียนเก่า 14 คน ผลการวิจัยพบว่าการนำนักเรียนสู่แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานส่งเสริมรูปแบบการเรียนรู้ที่มีความหมายมากขึ้นโดยการประมวลผลเรื่องการเรียนรู้ที่สำคัญและควบคุมกระบวนการเรียนรู้ ความยั่งยืนของทักษะการเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นที่น่าสงสัยถ้าความเชื่อที่มีอยู่ในแนวทางนี้ไม่สนับสนุนกิจกรรมที่ใช้ การแนะนำการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานเข้าสู่โปรแกรมพื้นฐานสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองในตัวนักเรียนและทำให้กระบวนการเติบโตไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต

Preeti (2013) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในทางวิทยาศาสตร์ การแพทย์เมื่อเทียบกับการเรียนการสอนตามทฤษฎี ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้จากปัญหาช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ 88.8% ความเข้าใจที่เพิ่มขึ้น 86% และส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง 91.6% ผลการทดสอบหลังการทดลองแสดงให้เห็นถึงการยอมรับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการเรียนรู้ จึงสรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้มั่นใจได้ว่าการเรียนรู้ในทางปฏิบัติที่ดีขึ้นมีความสามารถในการสร้างความสนใจความเข้าใจเรื่อง เป็นกลยุทธ์การศึกษาสมัยใหม่ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงความรู้ความสามารถในการสอนด้านการแพทย์

จากผลงานการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น เป็นแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเพื่อให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหา จากการศึกษา งานวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้นักเรียนสามารถมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น มีเป้าหมายและมีแรงจูงใจส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี ด้วยรูปแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มที่ศึกษา
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการวิจัย
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้อง รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 24 คน

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### 3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง สมดุลเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 9 แผน ดังนี้

##### 3.2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

- 3.2.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 สมดุลในปฏิกิริยาเคมี
- 3.2.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 การดุลสมการเคมี
- 3.2.1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 ความสัมพันธ์ของค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี
- 3.2.1.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล
- 3.2.1.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 การเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุล
- 3.2.1.7 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17 การเปลี่ยนความดันและอุณหภูมิที่มีผลต่อภาวะสมดุล
- 3.2.1.8 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18 การใช้หลักของเลอชาเตอลิเอนในอุตสาหกรรม
- 3.2.1.9 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19 สมดุลเคมีในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี เป็นแบบทดสอบลักษณะปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

### 3.2.3 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบสถานการณ์ จำนวน 5 สถานการณ์ ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์แล้วตอบคำถาม ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาแบ่งเป็น 5 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ รวม 20 ข้อ

## 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

### 3.3.1 การสร้างและหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐาน การเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

3.3.1.2 ศึกษาหลักสูตรโครงสร้างรายวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.3.1.3 วิเคราะห์เนื้อหา เพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ และเวลาในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3.1



### ตารางที่ 3.1

#### วิเคราะห์เนื้อหา

แผนการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (คาบ)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้	อธิบายความหมายของปฏิกิริยา ผันกลับได้ ภาวะสมดุล สมดุลในปฏิกิริยาเคมี	1. อธิบายความหมายของ ปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ ภาวะสมดุล และ สมดุลในปฏิกิริยาเคมี 2. ปฏิบัติกิจกรรมการ ทดลอง	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 สมดุลในปฏิกิริยาเคมี	อธิบายความหมายของปฏิกิริยา ผันกลับได้ ภาวะสมดุล สมดุลในปฏิกิริยาเคมี	1. อธิบายภาวะสมดุลใน ปฏิกิริยาเคมี 2. ปฏิบัติกิจกรรมการ ทดลอง	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 การดุลสมการเคมี	เขียนความสัมพันธ์ระหว่างความ เข้มข้นของสารตั้งต้นกับสาร ผลิตภัณฑ์ ณ ภาวะสมดุล และคำนวณค่าคงที่สมดุล และความเข้มข้นของสาร ต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุลได้	1. อธิบายหลักการของ การดุลสมการเคมีได้ 2. ดุลสมการเคมีได้	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 ความสัมพันธ์ของค่าคงที่สมดุล กับสมการเคมี	เขียนความสัมพันธ์ระหว่างความ เข้มข้นของสารตั้งต้นกับสาร ผลิตภัณฑ์ ณ ภาวะสมดุล และคำนวณค่าคงที่สมดุล และความเข้มข้นของสาร ต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุลได้	1. อธิบายความสัมพันธ์ ค่าคงที่สมดุลกับความ เข้มข้นของสารตั้งต้น และผลิตภัณฑ์ที่ภาวะ สมดุลได้ 2. เขียนความสัมพันธ์ ค่าคงที่สมดุลกับความ เข้มข้นของสารตั้งต้น และผลิตภัณฑ์ได้	2

(ต่อ)

## ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (คาบ)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 การคำนวณเกี่ยวกับ ค่าคงที่สมดุล	คำนวณค่าคงที่สมดุล และ สมบัติต่าง ๆ ของระบบ ณ ภาวะสมดุล	1. อธิบายการคำนวณ เกี่ยวกับค่าคงที่ สมดุลได้ถูกต้อง 2. คำนวณเกี่ยวกับ ค่าคงที่สมดุลได้	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 การเปลี่ยนความเข้มข้น ที่มีผลต่อภาวะสมดุล	ระบุปัจจัยและอธิบายการ เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อภาวะสมดุลของ ระบบถูกรบกวน	1. อธิบายผลของการ เปลี่ยนแปลงที่ เกิดขึ้นในระบบเมื่อ เพิ่มหรือลดความ เข้มข้นของสารต่อ ภาวะสมดุลได้ 2. ปฏิบัติกิจกรรมการ ทดลอง	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17 การเปลี่ยนความดันและ อุณหภูมิที่มีผลต่อภาวะ สมดุล	ระบุปัจจัยและอธิบายการ เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อภาวะสมดุลของ ระบบถูกรบกวน	1. อธิบายการ เปลี่ยนแปลงที่ เกิดขึ้นในระบบเมื่อ เพิ่มหรือลดความ ดันของระบบได้ 2. ปฏิบัติกิจกรรมการ ทดลอง	2

(ต่อ)

## ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (คาบ)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18 การใช้หลักของเลอชา เตอเลียในอุตสาหกรรม	อธิบายการเปลี่ยนแปลง ที่เกิดขึ้นเมื่อภาวะ สมดุลของระบบถูก รบกวน โดยใช้หลัก ของเลอชาเตอเลียเอ การเลือกภาวะที่ เหมาะสมเพื่อให้ได้ ผลิตภัณฑ์สูงใน อุตสาหกรรมได้	1. อธิบายนิยามของเลอชา เตอเลียเอ การนำหลักของ เลอชาเตอเลียเอมาใช้ใน กระบวนการ อุตสาหกรรมได้ 2. สืบค้นปฏิกิริยาที่มีการ นำหลักของเลอชาเตอเลีย เอมาใช้และทำนายทิศ ทางการเกิดปฏิกิริยา เมื่อภาวะสมดุลของ ระบบถูกรบกวนได้	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19 สมดุลเคมีในสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม	อธิบายการเกิดสมดุล เคมีในกระบวนการ ต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และปรากฏการณ์ ต่าง ๆ ในธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมได้	1. อธิบายการนำหลักการ ของสมดุลเคมีใน กระบวนการและ ปฏิกิริยาต่างๆใน ร่างกาย 2. สืบค้นการนำหลักการ ของสมดุลเคมีใน กระบวนการและ ปฏิกิริยาต่างๆใน ร่างกาย	2

3.3.1.4 จัดทำแผนการเรียนรู้และเอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานประกอบด้วย

- 1) สารสำคัญ
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) สารการเรียนรู้
- 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา

เป็นฐาน

4.1) ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนด ระบุสิ่งที่ปัญหาที่นักเรียนอยากรู้ อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

4.2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

4.3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

4.4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

4.5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

4.6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้เกี่ยวข้องร่วมกัน ประเมินผลงาน

- 5) สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้
- 6) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

3.3.1.5 นำแผนการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความ สอดคล้องของเนื้อหาและผลการเรียนรู้

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ได้แก่

1.1) อาจารย์ดร.ภิรมย์ สุวรรณสม ปร.ด.เคมี อาจารย์ภาควิชาเคมี คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

1.2) อาจารย์ดร.ธนชาติ อิ่มสมบัติ ปร.ด.เคมี อาจารย์ภาควิชาเคมีคณะ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร ได้แก่

อาจารย์ดร.ธัญญลักษณ์ เขจรภักดิ์ ค.ด.หลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน

คุณครูวิไลรัตน์ สุวรรณสม กศม.วิทยาศาสตร์ศึกษา ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพยุหะภูมิวิทยาคาร จังหวัด มหาสารคาม

4) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพศาล เอกะกุล ศษ.ม.การวัดและประเมินผลการศึกษา อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3.3.1.6 นำคะแนนจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์

โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามแบบประเมินของลิเคิร์ต (Likert) เป็นมาตราส่วนแบบประเมินค่า (Rating Scales) 5 ระดับ คือ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 121)

ระดับคะแนน	ระดับความเหมาะสม
5	เหมาะสมมากที่สุด
4	เหมาะสมมาก
3	เหมาะสมปานกลาง
2	เหมาะสมน้อย
1	เหมาะสมน้อยที่สุด

ใช้เกณฑ์ แปลผลดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
4.51-5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51-4.50	เหมาะสมที่สุด
2.51-3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51-2.50	เหมาะสมน้อย
1.00-1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

3.3.1.7 นำผลจากการวิเคราะห์ที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ โดยยึดค่าความเหมาะสมเฉลี่ยที่ 3.51 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับเหมาะสมที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 (ภาคผนวก : ค)

3.3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดงดาวแจ่มพัฒนศึกษา ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่เป็นกลุ่มที่ศึกษา

### 3.3.2 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบที่ดีและวิธีหาความเที่ยงตรง จากหนังสือการวิจัยทางการศึกษาของ ไพศาล วรคำ (2559, น. 239)

3.3.2.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระของหลักสูตรที่กำหนด

3.3.2.3 พัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ



### ตารางที่ 3.2

การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี

สาระการ เรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		ข้อสอบทั้งหมด ที่ออก	ข้อสอบที่ ใช้จริง
	อธิบายความหมายของปฏิกิริยาผันกลับได้ ภาวะสมดุล สมดุลในปฏิกิริยาเคมี	4	3
	เขียนความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสาร ตั้งต้นกับสารผลิตภัณฑ์ ณ ภาวะสมดุล และคำนวณค่าคงที่สมดุลและความเข้มข้น ของสารต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุลได้	9	7
	คำนวณค่าคงที่สมดุล และสมบัติต่างๆ ของ ระบบ ณ ภาวะสมดุล	9	7
สมดุลเคมี	ระบุปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุลของระบบพร้อม ทั้งอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อ ภาวะสมดุลของระบบถูกรบกวน	9	7
	อธิบายหลักของเลอชาเตอลิเอ รวมทั้งการเลือก ภาวะที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สูงใน อุตสาหกรรมได้	6	4
	อธิบายการเกิดสมดุลเคมีในกระบวนการต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และปรากฏการณ์ต่างๆ ใน ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้	3	2
	รวม	40	30

3.3.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1) อาจารย์ดร.ภิรมย์ สุวรรณสม ปร.ด.เคมี อาจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2) อาจารย์ดร.ธนชาติ อิมสมบัติ ปร.ด.เคมี อาจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3) คุณครูวิไลรัตน์ สุวรรณสม กศม.วิทยาศาสตร์ศึกษา ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพยุภคภูมิวิทยาคาร จังหวัด มหาสารคาม

ตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของเนื้อหา โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

+1 หมายถึง ข้อสอบข้อนั้นมีเนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้

0 หมายถึง ข้อสอบข้อมีเนื้อหากำกวม ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้หรือไม่

-1 หมายถึง ข้อสอบข้อนั้นเนื้อหาไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้

3.3.2.5 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยข้อสอบที่จะคัดเลือกไว้ใช้ต้องมีดัชนีความสอดคล้อง 0.5 - 1.0 ขึ้นไป ซึ่งผลประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญมีค่าอยู่ระหว่าง 0.33 -1.00 (ภาคผนวก ค)

3.3.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 จำนวน 23 ข้อ และข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.67 จำนวน 7 ข้อ และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดวงดาวแจ้งพัฒนศึกษา ปีการศึกษา 2561 ที่เรียนเรื่องสมดุลเคมีแล้ว

7) นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนเป็นรายข้อ โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน และนำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ววิเคราะห์หาค่าความยากมีค่าอยู่ระหว่าง 0.44-0.60 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.23-0.62 คัดเลือกข้อสอบให้เหลือเพียง 30 ข้อจากแบบทดสอบ 40 ข้อ (ภาคผนวก ค)

3.3.2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 30 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรคำนวณของโลเวทท์ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.98 (ภาคผนวก ค)

3.3.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 24 คน ต่อไป

### 3.3.3 การสร้างและหาคุณภาพแบบวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.3.3.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะในการแก้ปัญหา

3.3.3.2 สร้างแบบวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 สถานการณ์ โดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาตามแนวขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Weir (1974, p. 19) 4 ขั้นตอน จำนวน 30 ข้อ ดังนี้

#### ตารางที่ 3.3

การสร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

ทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	
	ข้อสอบทั้งหมด	ข้อสอบที่ใช้จริง
ขั้นระบุปัญหา	7	5
ขั้นวิเคราะห์ปัญหา	8	5
ขั้นสอนวิธีการแก้ปัญหา	8	5
ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์	7	5
รวม	30	20

3.3.3.3 นำแบบวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ได้แก่

1.1) อาจารย์ดร.ภิรมย์ สุวรรณสม ปร.ด. เคมี อาจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

1.2) อาจารย์ดร.ธนชาติ อิ่มสมบัติ ปร.ด.เคมี อาจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน คุณครูวิไลรัตน์ สุวรรณสม กศม.วิทยาศาสตร์ศึกษา ครูวิทยฐานะชำนาญการ พิเศษ โรงเรียนพยุภคภูมิวิทยาคาร จังหวัด มหาสารคาม

ตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของเนื้อหา โดยมีเกณฑ์การ ประเมินดังนี้

+1 หมายถึง ข้อสอบข้อนั้นมีเนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้

0 หมายถึง ข้อสอบข้อมีเนื้อหากำกวม ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้หรือไม่

-1 หมายถึง ข้อสอบข้อนั้นเนื้อหาไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้

3.3.3.5 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดย แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาที่จะคัดเลือกไว้ใช้ต้องมีดัชนีความสอดคล้อง 0.5 - 1.0 ขึ้นไป ซึ่งผล ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญมีค่าอยู่ระหว่าง 0.33 -1.00 (ภาคผนวก ค)

3.3.3.6 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของ ผู้เชี่ยวชาญ โดยคัดเลือกแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 จำนวน 28 ข้อ ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.67 จำนวน 1 ข้อ และข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.33 จำนวน 1 ข้อ

3.3.3.7 นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนเป็นรายข้อ และนำมา วิเคราะห์หาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ววิเคราะห์หา ค่าความยากมีค่าอยู่ระหว่าง 0.43-0.62 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.28-0.57 คัดเลือก ข้อสอบให้เหลือเพียง 20 ข้อจากแบบทดสอบ 30 ข้อ (ภาคผนวก ค)

3.3.3.8 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาจำนวน 20 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรคำนวณของโลเวทท์ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.79 (ภาคผนวก ค)

3.3.3.9 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาที่มีคุณภาพไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มที่ศึกษาใน การวิจัยชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 24 คน ต่อไป

### 3.4 การดำเนินการวิจัย

#### 3.4.1 แบบแผนการทดลอง

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบ One Group Pretest-Posttest Design ดังนี้

#### ตารางที่ 3.4

การดำเนินการวิจัย

กลุ่ม	การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)	ทดลอง	การทดสอบหลังเรียน (Posttest)
ม.5	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

ความหมายของสัญลักษณ์

X แทน การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนเรียน Pre-test

T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังเรียน Post-test

#### 3.4.2 ขั้นตอนการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดวงดาวแจ้งพัฒนศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.4.2.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.4.2.2 ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงกระบวนการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.4.2.3 ดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี

3.4.2.4 หลังจากเรียนครบทุกเนื้อหาแล้วทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดเดิม

3.4.2.5 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดและวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ สรุปผล และเขียนรายงานวิจัย

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยดำเนินการวิเคราะห์ตามขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยหาคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนร้อยละ และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ t-test for Dependent Sample

3.5.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยหาคะแนนเฉลี่ย คะแนนร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ t-test for Dependent Sample

3.5.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาภายหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยหาคะแนนร้อยละ คะแนนเฉลี่ย และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r)

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.6.1 สถิติเชิงพรรณนา

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 323)

$$\text{สำหรับกลุ่มตัวอย่าง } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-1)$$



เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$X_i$	แทน	ผลคะแนนของคนที่ i
	n	แทน	จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.2 วิเคราะห์หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้  
(ไพศาล วรคำ, 2559, น. 325)

$$\text{สำหรับกลุ่มตัวอย่าง } S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-2)$$

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกลุ่มตัวอย่าง
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$X_i$	แทน	ผลคะแนนของคนที่ i
	N	แทน	จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

### 3.6.2 สถิติที่ใช้หาคูณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของ  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 269)

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3-3)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	R	แทน	คะแนนความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.6.2.2 การหาค่าความยาก (Item Difficulty) เป็นลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 298)

$$p = \frac{f}{n} \quad (3-4)$$

เมื่อ	$p$	แทน	ดัชนีความยาก
	$f$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูก
	$n$	แทน	จำนวนเข้าสอบ

3.6.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นคุณลักษณะของข้อสอบหรือข้อคำถามที่สามารถแยกปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลได้ โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 307)

$$B = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_F}{n_F} \quad (3-5)$$

เมื่อ	$B$	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนกของแบรนแนน
	$f_p$	แทน	จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (pass)
	$f_F$	แทน	จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์(fail)
	$n_p$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์
	$n_F$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์

3.6.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นความคงที่ของข้อสอบหรือข้อคำถามที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งโดยการวัดหลายครั้งหรือเป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการทดลองใช้เครื่องมือเพียงครั้งเดียว โดยคำนวณจากสูตรของโลเวทท์ (Lovett's method) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 292)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x - \sum x^2}{(k-1) \sum (x-c)^2} \quad (3-6)$$

เมื่อ	$r_{cc}$	แทน	เป็นค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์
	$k$	แทน	เป็นจำนวนข้อสอบ
	$c$	แทน	เป็นคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
	$x$	แทน	เป็นคะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

### 3.6.3 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.6.3.1 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยสถิติ Dependent - Sample t-test (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 350)

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}}; \quad df = n-1 \quad (3-7)$$

เมื่อ  $t$  แทน สถิติทดสอบที่

$\bar{d}$  แทน ผลต่างเฉลี่ยของคู่คะแนน

$s_d$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างคู่คะแนน

$n$  แทน จำนวนคู่คะแนน หรือขนาดกลุ่มตัวอย่าง

3.6.3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาภายหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยสถิติวิเคราะห์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation :  $r_{xy}$ ) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสองชุด (หรือตัวแปรสองตัว) ที่อยู่ในมาตรอันตรภาคขึ้นไป โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 334)

$$r_{XY} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (3-8)$$

- เมื่อ  $r_{XY}$  แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน  
 X แทน คะแนนของข้อมูลชุดแรก  
 Y แทน คะแนนของข้อมูลชุดสอง  
 n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี ด้วยการสอนด้วยรูปแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดวงดาวแจ้งพัฒนศึกษา โดยจะเสนอผลการวิจัย ดังนี้

1. การวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานเรื่อง สมดุลเคมี
2. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานเรื่อง สมดุลเคมี
3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาภายหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี

#### 4.1 การวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี

จากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานทั้ง 9 แผนการเรียนรู้ นั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหา ตามกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งเป็นพฤติกรรมหรือวิธีการในการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นวิเคราะห์ปัญหา 3) ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา 4) ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ เมื่อได้มีการจัดการเรียนรู้ทั้ง 9 แผนการเรียนรู้ แล้วทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหานักเรียน จำนวน 24 คน จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ได้ผลดังตารางที่ 4.1

#### ตารางที่ 4.1

ผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี

ขั้นตอน	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
		$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ขั้นระบุปัญหา	10	4.38	1.17	43.80	6.46	1.18	64.60
ขั้นวิเคราะห์ปัญหา	10	4.25	1.15	42.50	6.33	1.13	63.30
ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา	10	3.42	1.06	34.20	6.54	1.25	65.40
ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์	10	3.17	1.17	31.70	5.83	0.82	58.30
รวม	40	15.21	4.55	38.05	25.17	4.37	62.85

จากตารางที่ 4.1 พบว่าทักษะการแก้ปัญหาก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ขั้นระบุปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 43.80 ( $\bar{X}$  = 4.38, S.D. = 1.17) รองลงมาคือขั้นวิเคราะห์ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 42.50 ( $\bar{X}$  = 4.25, S.D. = 1.15) และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 31.70 ( $\bar{X}$  = 3.17, S.D. = 1.17) ส่วนทักษะการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน พบว่า ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 65.40 ( $\bar{X}$  = 6.54, S.D. = 1.25) รองลงมาคือ ขั้นระบุปัญหามีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 64.60 ( $\bar{X}$  = 6.46, S.D. = 1.18) และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 58.30 ( $\bar{X}$  = 5.83, S.D. = 0.82)

#### ตารางที่ 4.2

การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี

ทักษะการแก้ปัญหา	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	$\bar{D}$	t	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	15.21	4.55	38.05	9.96	25.09*	<0.00001
หลังเรียน	25.17	4.37	62.85			

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่วิเคราะห์จากแบบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 15.21 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 38.05 ส่วนคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 25.17 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 62.85 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 4.2 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ที่นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง สมดุลเคมี ทั้ง 9 แผนการจัดการเรียนรู้ นั้น โดยใช้ขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนกำหนดปัญหา 2) ขั้นตอนทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ขั้นตอนดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) ขั้นตอนสังเคราะห์ความรู้ 5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากการตั้งปัญหา และสร้างความรู้จากกระบวนการกลุ่มเพื่อแก้ปัญหา มีการสืบค้นข้อมูลเพื่อหาแนวทางและสร้างวิธีการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา เมื่อได้มีการจัดการเรียนรู้ทั้ง 9 แผนการเรียนรู้ แล้วทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนจำนวน 24 คน จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ผลดังตารางที่ 4.3

#### ตารางที่ 4.3

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	$\bar{D}$	t	Sig. (1-tailed)
ก่อนเรียน	5.50	3.58	18.33			
หลังเรียน	16.92	5.96	56.40	11.42	17.77*	<0.00001

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี ที่วิเคราะห์จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.50 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 18.33 ส่วนคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 16.92 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 56.40 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 4.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา ภายหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี

##### ตารางที่ 4.4

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา

ทักษะการแก้ปัญหา	Simple Correlation (r)	Standardizd	Efficiency
		Regression	Predictive
		Validity( $\beta$ )	Value ( $R^2$ )
ขั้นระบุปัญหา	.872	.178	.760
ขั้นวิเคราะห์ปัญหา	.748	.142	.559
ขั้นวิธีการแก้ปัญหา	.824	.173	.679
ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์	.721	.099	.520

จากตารางที่ 4.4 พบว่า เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการแก้ปัญหาด้วยสถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน พบว่า ในทุกขั้นตอนของการแก้ปัญหของเวียร์มีความสัมพันธ์กันกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ซึ่งในขั้นระบุปัญหามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด เท่ากับ .872

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี ด้วยรูปแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนดวงดาวแจ้งพัฒนศึกษา อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม จำนวน 24 คน มีรูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี จำนวน 9 แผน จำนวน 27 คาบ ที่ผ่านการหาคุณภาพเครื่องมือ (ค่าความเหมาะสม =4.88), แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา แบ่งเป็น 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วย อัตนัย 12 ข้อ และปรนัย 8 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ (IOC =0.97) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ที่ผ่านการหาคุณภาพเครื่องมือ (IOC=0.85, ค่าความยาก(P)= 0.44-0.60, ค่าอำนาจจำแนก (r) = 0.23-0.62) ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัย ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ที่นำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี ทั้ง 9 แผนการจัดการเรียนรู้นั้น ใช้ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นกำหนดปัญหา 2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้ 5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากการตั้งปัญหา และสร้างความรู้กระบวนการเพื่อแก้ปัญหา มีการสืบค้นข้อมูลเพื่อหาแนวทางและสร้างวิธีการแก้ปัญหา นำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งเป็นพฤติกรรมหรือวิธีการในการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นวิเคราะห์ปัญหา 3) ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา 4) ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ผู้วิจัยจะสรุปผลการวิจัย ดังนี้ 1) ทักษะการแก้ปัญหาระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี โดยมีคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาก่อนและหลังเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 38.05 และ 62.85 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี ก่อนและหลังเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 18.33 และ 56.40 ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหามาหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการแก้ปัญหานั้นทุกขั้นตอนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ.01 และในชั้นระบุปัญหามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุดเท่ากับ .872 และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อยที่สุดเท่ากับ .721

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปประเด็นมาอภิปรายผล ดังนี้

5.2.1 ทักษะการแก้ปัญหาระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี ที่ทดสอบด้วยแบบวัดทักษะการแก้ปัญห และวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for Dependent Sample พบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 15.21 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 38.05 โดยชั้นระบุปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 43.80 ( $\bar{X} = 4.38$ , S.D. = 1.17) ส่วนคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 25.17 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 62.85 โดยชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 65.40 ( $\bar{X}=6.54$ , S.D. = 1.25) แต่ทั้งก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนต่ำสุดในชั้นตรวจสอบผลลัพธ์

ในชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยสูงที่สุด อาจเป็นผลเนื่องมาจากนักเรียนต้องมีการระบุปัญหาจากสถานการณ์เอง ซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ จากนั้นนักเรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาเพื่อวางแผนดำเนินการแก้ปัญหากับเพื่อนภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้มีการศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองแล้วนำมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในกลุ่มเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดของกลุ่ม เมื่อนักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนกันทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการที่หลากหลาย และได้เสนอแนวทางที่ตนเองได้ศึกษามา ทำให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง และในชั้นตอนนี้ครูผู้สอนได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงแนวคิด แลกเปลี่ยนกับเพื่อนได้อย่างอิสระ นักเรียนจึงไม่มีความกดดันในการเรียนมากจนเกินไป สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ (Piaget) ที่กล่าวว่า เด็กจะเรียนรู้สิ่งต่างๆ รอบตัว โดยอาศัยขบวนการทำงานที่สำคัญของโครงสร้างทางสติปัญญา ทำหน้าที่รับข้อมูลเข้ามาตีความหมายเท่าที่ระดับสติปัญญาจะรับรู้ได้ โดยนำสิ่งใหม่มาปรับให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดเพื่อแก้ปัญหานั้น ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของเด็กเป็นสิ่งสำคัญ

ในชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ที่นักเรียนมีเฉลี่ยคะแนนต่ำสุด อาจเนื่องมาจากในชั้นนี้ครูผู้สอนจะให้นักเรียนนำความรู้ที่ศึกษามามอบอภิปรายปรากฏการณ์ หรือผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น นักเรียนจึงต้องมีการเชื่อมโยงความรู้ที่ศึกษาและผลที่เกิดขึ้น แต่เพราะนักเรียนแต่ละกลุ่มมีคำตอบที่หลากหลาย จึงไม่มีความมั่นใจในการที่จะเชื่อมโยงทฤษฎีหรือหลักการมาใช้ในการอธิบาย ซึ่งในชั้นนี้นักเรียนจะต้องสามารถอธิบายถึงผลที่จะเกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาในชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Jerome Bruner) ที่กล่าวว่า พัฒนาการด้านการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็ก เช่น การคิดเพื่อแก้ปัญหา ความคงที่ในเชิงปริมาณนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับอิทธิพลของภาษาที่เป็นถ้อยคำหรือประสบการณ์ทางภาษาของเด็ก การพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและสติปัญญานั้นจึงขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทั้งภายในและภายนอก สำหรับองค์ประกอบภายในนั้น หมายถึง กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กขึ้นอยู่กับปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับผู้อื่น และขึ้นอยู่กับความต้องการที่เด็กจะพัฒนา หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของเด็กด้วย ในส่วนที่เกี่ยวกับกระบวนการอันเนื่องมาจาก องค์ประกอบภายนอก ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสื่อมวลชนหรือความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เด็กเหล่านั้นมีประสบการณ์ตรง นอกจากนี้กระบวนการในการคิดและสติปัญญาของเด็กยังขึ้นอยู่กับเทคนิคต่างๆ หลายอย่าง ซึ่งเทคนิคแต่ละอย่างนั้นต้องอาศัยทักษะโดยใช้ภาษาที่เป็นถ้อยคำและวัฒนธรรมเป็นสื่อกลาง สอดคล้องกับงานวิจัยของ นรินทร รัตนหา (2549)

ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานนั้น มีนักเรียนบางส่วนที่ไม่สามารถเชื่อมโยงวิธีการแก้ปัญหาสู่การตรวจสอบผลลัพธ์ได้ แต่ยังมีคะแนนในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี ที่ทดสอบด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for Dependent Sample พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ที่วิเคราะห์จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.50 คะแนนคิดเป็น ร้อยละ 18.33 ส่วนคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 16.92 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 56.40

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน นักเรียนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 38.07 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนได้รวมกลุ่มระดมความคิด กำหนดปัญหาจากสถานการณ์ ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจระตือหรือวันที่จะเรียนรู้ และนักเรียนต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาเพื่อวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นำไปสู่การแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ จากการค้นหาคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ และนำข้อมูลที่ได้มาสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการดำเนินการตามวิธีการแก้ปัญหาเพื่อสรุปคำตอบของปัญหานั้น แสดงให้เห็นว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานนั้น การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ได้ระบุปัญหาและค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และนำเสนอสิ่งที่ตนเองค้นพบต่อคนอื่น และสามารถนำมาแลกเปลี่ยนกัน และการได้ลงมือปฏิบัติหรือทำการทดลองด้วยตนเองนี้ นักเรียนจะมองเห็นภาพและเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ทำให้ความรู้หรือเนื้อหาที่เป็นคำนวณหรือเนื้อหาที่นักเรียนอาจจะเข้าใจได้ยากนั้น เมื่อครูนำมายกตัวอย่างประกอบ นักเรียนจะเข้าใจได้ดีและจินตนาการตามได้ และยังเป็นประโยชน์ในการนำมาเป็นทักษะพื้นฐานในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงหรือในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ (Piaget) ในระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ เด็กจะเกิดการเรียนรู้จากประสาทสัมผัส ในขั้นนี้ ความคิดความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็วพยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก และเด็กจะมีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมีจุดมุ่งหมาย และสามารถแก้ปัญหาโดยเปลี่ยนวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการ แต่ความสามารถในการวางแผนของเด็กยังอยู่ในขีดจำกัด สอดคล้องกับงานวิจัยของทิจานนท์ ชุมแวงวาปี (2558) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์



ทางการเรียนของนักเรียนด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับด้าน นักเรียนร้อยละ 82.86 ผ่านเกณฑ์โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 72.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับเจษฎายุทธ ไกรกลาง (2560) ที่พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

5.2.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และคะแนนเฉลี่ยของทักษะการแก้ปัญหา ด้วยสถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน พบว่า ทุกขั้นตอนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .01 ซึ่งในขั้นระบุปัญหามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด เท่ากับ .872 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาดีขึ้น เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนได้รวมกลุ่มค้นคว้า กำหนดปัญหาจากสถานการณ์ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาเพื่อวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา สังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการดำเนินการตามวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบของปัญหา นักเรียนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาได้ด้วยกระบวนการขั้นตอนที่เกิดจากกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ เริ่มตั้งแต่ขั้นระบุปัญหา ซึ่งเปรียบเสมือนเครื่องมือที่จะนำไปสู่การแสวงหาความรู้ การเรียนรู้เองจากปัญหาจนเกิดเป็นทักษะและการหาแนวทางหรือวิธีการใดๆ เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละคน ตั้งอยู่บนความเป็นเหตุเป็นผล และสามารถตรวจสอบได้ ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนอย่างถ่องแท้ และความรู้ที่ได้มาจากทักษะกระบวนการของตนเองนั้นก็ เป็นความรู้ที่ยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ที่ระบุว่า ระยะเวลาการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal-Operation) เป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาทางสติปัญญา หากเด็กสามารถคิด ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์ และแก้ปัญหาต่างๆ โดยมีการคิดก่อนแก้ปัญหานั้น ๆ ก็จะสามารถเข้าใจสูตรหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ดี และสอดคล้องกับที่ กุลยา ตันติผลาชีวะ (2548) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาจากการศึกษาค้นคว้าด้วยการวิเคราะห์และแก้ปัญหาเนื้อหาที่เรียน รู้จักการตัดสินใจ และการให้ความเห็น การพัฒนาความคิดใหม่ๆ เกิดการเรียนรู้อย่างบูรณาการ นอกจากนี้ยังเน้นถึง

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมจาก กลุ่ม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดเป็น กล้าที่จะเผชิญปัญหา และใช้หลักการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่จำเป็นของการเรียนรู้ตลอดชีวิต

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยดังนี้

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ควรมีการจัดสรรเวลาให้เหมาะสม เนื่องจากขั้นตอนในการจัดกิจกรรมด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานนั้นมีหลายขั้นตอน ซึ่งต้องให้เวลานักเรียนในการค้นคว้า หรืออาจจะมีการทำการทดลองร่วมด้วย และในขั้นการนำเสนอผลงานนักเรียนต้องมีการเตรียมสื่อนำเสนอ การเตรียมการพูดการอภิปราย เป็นต้น

5.3.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ในชั้นสังเคราะห์ ความรู้ ครูควรแนะนำเพิ่มเติมให้ถูกต้องตามหลักการ เพื่อป้องกันนักเรียนสรุปความรู้ที่ตนเองค้นคว้ามาใช้ตามความเข้าใจตนเอง ควรมีการแนะนำเกี่ยวกับข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูล

5.3.1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมีจะดำเนินการได้ประสบความสำเร็จมากขึ้นหากนักเรียนมีความรู้ ความสามารถ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น กระบวนการทักษะในการทดลอง ซึ่งสิ่งเหล่านี้นักเรียนจะต้องได้มีการฝึกฝนบ่อย ๆ จึงจะมีความชำนาญและมั่นใจในการทดลองมากยิ่งขึ้น

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานกับตัวแปรอื่นๆ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานอาจจะอาศัยทักษะที่หลากหลาย เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านอื่นๆ เช่น ทักษะการทดลอง ทักษะการพยากรณ์ เป็นต้น เพื่อเป็นการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น

5.3.2.2 การนำการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบูรณาการร่วมกับรายวิชาอื่นๆ เช่น วิชาคอมพิวเตอร์ เพราะนักเรียนจะต้องมีการสืบค้นข้อมูลเพื่อนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ หรือวิชาภาษาไทย ที่นักเรียนจะต้องมีการอ่านจับใจความเนื้อหา ให้เข้าใจประเด็นสำคัญและสามารถอธิบายเป็นลายลักษณ์อักษรหรือสื่อสารกับผู้อื่นให้เข้าใจได้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บรรณานุกรม

- กนก จันทรา. (2557). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สังคมศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. สืบค้นจาก <http://math.ipst.ac.th/wp-content/uploads/2015/PDF/Curriculum%202551.pdf>
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). แนวทางการบริหารจัดการหลักสูตรตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ.(2548). การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน. สารานุกรมศึกษาศาสตร์, (34), 77-80.
- กมลฉัตร กล่อมอิม. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning). วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 11(2), 182-188.
- กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์. (2550). การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือเสริมกรุงเทพ.
- จินตนา ชูเชิด. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเขียนสะกดคยาภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้เกมกับการใช้แบบฝึก. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต). ชลบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จิราณุตร์ ถิ่นคำเชิด. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องชีวิตและสิ่งแวดล้อมโดยการวิจัยเชิงปฏิบัติการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขี้ด้อยวงษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27 ร้อยเอ็ด, มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

- จันทร ดิยะวงศ์. (2549). รูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ด้านเนื้อหาและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎี  
บัณฑิต). ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เจษฎายุทธ ไกรกลาง. (2560). การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริม  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชนะชัย ทะยอม และคณะ. (2560). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ  
ร่วมมือโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ แบบเสริมต่อการเรียนรู้บนฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐาน  
เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์.  
มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2555). 80 นวัตกรรม การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ :  
แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตเซอร์โพรเซซิ่ง.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง. นนทบุรี : สหมิตรพรีนติ้งแอนพับลิซซิ่ง.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2551). ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียน  
การสอน (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ทิตานนท์ ชุมแวงวาปี. (2558). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการ  
เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 1 ในรายวิชาสังคมศึกษา ส 21103. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น :  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทิตนา แคมมณี. (2552). รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่ง  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภดล ยิ่งยงสกุล. (2557). แนวคิดการพัฒนาทักษะชีวิต. สืบค้นจาก  
<https://somnordon.wordpress.com/2014/06/16/แนวคิดการพัฒนาทักษะชีวิต>
- นภา หลิมรัตน์. (2546). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพ  
การเรียน การสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 10 , 13-19.
- นพพร ณะพันธ์. (2555). สถิติเบื้องต้นสำหรับงานวิจัย. กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์.



- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประภัสสร วงษ์ศรี. (2551). การรับรู้ทัศนคติความภาคภูมิใจในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสมาคม. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปรีทิพย์ บุญคง. (2556). การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปิยดา ปัญญาศรี. (2555). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ การอบรมเลี้ยงดูและระดับ เชาวนปัญญาแตกต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2560). เทคนิคการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ในยุค Education 4.0 การใช้เทคโนโลยี. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- ประสาธ อิศรปรีดา. (2523). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : กราฟฟิคอาร์ต.
- ประสาธ เนืองเฉลิม (2558). แนวการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. วารสารพัฒนาการเรียน การสอน มหาวิทยาลัยรังสิต, 9(1), 136 – 154.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วน จำกัด 9119 เทคนิค พรินต์ติ้ง.
- ประภาพร ถิ่นอ่อนง. (2553). การพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยก ตัวประกอบของ พหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต). พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ประภาพร สุขพล. (2544). การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มงานและพื้นฐานอาชีพ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง งานประดิษฐ์จากชาวโพน โดยไชโครงงาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ประภัสสร วงษ์ศรี. (2541). *การรับรู้อัตสมรรถนะ ความภาคภูมิใจในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาลวิทยาลัยพยาบาลศรีมหาสารคาม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พวงรัตน์ บุญญาธิกร (2544). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา PROBLEM-BASED LEARNING*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2553. *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 7) กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรพิศ เกื่อนมณเฑียร. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการฝึกด้วยเกมที่ใช่คำถามต่างกัน*. (ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : วิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พิชิต ฤทธิจรรย์. (2557). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏพระนคร.
- ไพศาล วรคำ. (2559). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 8). มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- ไพศาล หวังพานิช. (2556). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ไพศาล สุวรรณน้อย. (2559). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL)*. เอกสารประกอบการบรรยายโครงการพัฒนาการเรียนการสอน สถาบันพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. สืบค้นจาก <http://ph.kku.ac.th/thai/images/file/km/pbl-he-58-1.pdf>
- ไพโรจน์ ทะเชนทร์. (2558). *ทักษะการคิดแก้ปัญหา*. สืบค้นจาก [http://chan2.obec.go.th/wattungpelschool/manage/upload\\_file/tfNfuJhSITd20\\_150521203221.pdf](http://chan2.obec.go.th/wattungpelschool/manage/upload_file/tfNfuJhSITd20_150521203221.pdf)
- เฟื่องลัดดา จิตจักร. (2557). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติการเคมีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. (ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิชย์.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2553). *การประเมินผลการเรียน*. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิ์.

มนวิภา อ่อนศรี. (2541). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.

(วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

มันตรา ธรรมบุศย. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning),  
วิชาการ, 2, 13.

ราชบัณฑิตสถาน. (2548). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2548. กรุงเทพฯ :

อักษรเจริญทัศน์.

ระวีวรรณ ศรีศรีรัมย์. (2552). เทคนิคการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2553. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ :  
สุวีริยาสาส์น.

วนิดา ราชรักษ์. (2548). การพัฒนาแบบฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียน ชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วยุภา จิตรสิงห์. (2534). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยที่ครูใช้คำถามแบบ

เชื่อมโยงเนื้อหาและแบบเชื่อมโยงประสบการณ์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต).

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2553). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. นครปฐม:

มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.

วัลลี สัตยาศัย. (2547). การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้ โดยผู้เรียน

เป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : บุ๊คเน็ต.

วิจารณ์ พานิช. (2556). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรีสฤษดิ์วงศ์.

วิไลรัตน์ วรรณทอง. (2555). ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหา

วิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้การจัด

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต).

ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วีณา ประชากุล และประสาท เนืองเฉลิม. (2559). รูปแบบการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 3).

ขอนแก่น : คลังนานาวิทยา.

- ศฤงคาร แป้นกลาง. (2558). *การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้ของจี ดี ฮอททคีสในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษากันปานลาลาน อำเภอละเมียง จังหวัดเชียงใหม่*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศศิธร เวียงวะลัษ. (2556). *การจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮาส์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2554). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 2*. กรุงเทพฯ : สกสศ. ลาดพร้าว.
- สุภามาส เทียนทอง (2553). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมบูรณ์ ต้นยะ. (2555). *การประเมินทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- สมพร ตอยยีบี. (2554). *การพัฒนาแบบฝึกทักษะการเขียนเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์เทเรซา หนองจอก กรุงเทพฯ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก ภัทธิยธนี. (2556). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2556). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 4(1).
- สิริพร ทิพย์คง. (2554). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : บริษัทพิมพ์ดีจำกัด.
- สุมาลี จันทรชะลอ. (2557). *การวัดและประเมินผล*. กรุงเทพฯ : บริษัทพิมพ์ดีจำกัด.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- สุปรียา ศิริพัฒนกุลขจร. (2555). *ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. สืบค้นจาก <https://www.l3nr.org/posts/561575/>
- โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์. (2556). *เทคนิคและวิธีการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

- สำลี รักสุธี และคณะ. (2546). *เทคนิคการพัฒนาหลักสูตรแบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ :  
พัฒนาการศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2556). *แนวคิดการพัฒนาทักษะชีวิตในระบบ  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน*. สืบค้นจาก <http://lifeskills.obec.go.th/lifeskills.php>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน*.  
กรุงเทพฯ : สกศ.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2557). กรุงเทพฯ :  
สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน).
- อาภรณ์ แสงรัศมี. (2543). *ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วย  
ตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และความพึงพอใจต่อการเรียน  
การสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต).  
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรชา วราวิทย์. (2536). *การตัดสินใจแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร  
มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อริยา คูหา และ บัญญัติ ยงย่วน. (2557). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาวะรอ  
พินิจของนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. *วารสารสงขลานครินทร์  
ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, 10, 255-271.
- อุไร จักษ์ตรีมงคล. (2558). *การพัฒนามาตรฐานประเมินค่านิยมหลัก 12 ประการสำหรับผู้เรียนอายุ  
ระหว่าง 12-18 ปี*. กรุงเทพฯ : สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- อภิชัย เหล่าพิเดช. (2556). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา  
อย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ปัญหาทางสังคมของไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการ  
จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. *Veridian E-Journal*, 6(3), 757-774.
- อำพล พาจรทิศ มนตรี แยมกสิกร และทิพย์เกสร บุญอำไพ. (2559). *การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อ  
พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า*. *วารสารวิจัย  
และพัฒนามวลอย อลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*,  
11(2). 399 – 408.

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology : A Cognitive View*. New York : Holt-Rinehart and Winston.
- Barrows, H. S. (1996). *Problem –Based Learning in Medicine and Beyond : a Brief*. New York : Holt- Rinehart and Winston.
- Barell , John. (1998). *PBL an Inquiry Approach*. Illinois : Skylight Training and Publishing.
- Bloom, Benjamin A. (1989). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain*. New York : David Mc Kay Company.
- Camp, G. (1996). *Problem-based learning : A paradigm shift or a passing Fad?*  
Retrieved from <http://www.utmb.edu/meo/f0000003.htm>
- Delisle, R. (1997). *How to Use Problem-Based Learning in the Classroom*. Alexandria: ASCD
- Frederiksen, Norman. (1984). Implications of Cognitive Theory for Instruction in Problem Solving. *Review of Educational Research*, 54(3), 363-367.
- George Lucas Educational Foundation. (2001). *Project-based learning research*. *Edutopia*. Retrieved from <http://www.edutopia.org/>
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York : McGraw-Hill Book.
- Johnson and Rising. (1967). *Guidelines for Teaching mathematics*. California : Wadsworth Publishing Company, Inc.
- Overview. In L. Wilkerson and W.H. Gijsselaers (eds.) *Bringing Problem –Based Learning to Higher Education, Theory and Practices*. San Francisco : Jossey-Bass.
- Weir, J.J.. (April, 1974). Problem Solving in Everybody Problem. *Science Teacher*, (41), 16–18.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

เครื่องมือในการวิจัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

### การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาเคมีเพิ่มเติม (ว 32223)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 สมดุลเคมี	เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ เวลา 3 ชั่วโมง
โรงเรียนดวงดาวแจ้งพัฒนศึกษา	ผู้สอน นางสาวชนิการ์ ผันผ่อน

### มาตรฐานการเรียนรู้

**มาตรฐาน ว 3.2** เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐาน ว 8.1** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อธิบายและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### ตัวชี้วัด

ว 8.1 ม.4-6/7 วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปหรือสาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

### ผลการเรียนรู้

อธิบายความหมายของปฏิกิริยาผันกลับได้ ภาวะสมดุล สมดุลระหว่างสถานะ สมดุลในสารละลายอิมิตัว สมดุลในปฏิกิริยาเคมี

## สาระสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่เมื่อเปลี่ยนแปลงไปแล้วสามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้อีก หรือ หมายถึงการเปลี่ยนแปลงที่มีทั้งการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าและการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ

ภาวะสมดุล (Equilibrium state) เป็นภาวะของระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงผันกลับได้ในระบบปิดมีอัตราการเกิดการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าเท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ จึงทำให้สมบัติของระบบคงที่ แต่ระบบไม่หยุดนิ่ง มีการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าและย้อนกลับเกิดขึ้นตลอดเวลา จัดเป็นสมดุลไดนามิก (Dynamic equilibrium) ซึ่งจะพบทั้งในสมดุลของการเปลี่ยนสถานะสมดุลของการละลาย และสมดุลของปฏิกิริยาเคมี ณ ภาวะสมดุล สมบัติของระบบคงที่มีดังนี้

- 1) ปริมาณสารทุกสารในระบบคงที่
- 2) ความดันคงที่ (กรณีที่มีสารในระบบมีสถานะแก๊ส)
- 3) อุณหภูมิคงที่
- 4) ถ้ามีความเป็นกรด - เบสเกี่ยวข้อง ( $H^+$  และ  $OH^-$ ) pH ของระบบจะคงที่
- 5) กรณีที่สารมีสี สังเกตได้จากสีของสารคงที่

ภาวะสมดุล (Equilibrium state) แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ภาวะสมดุลระหว่างสถานะ คือ สารต่างๆสามารถเปลี่ยนสถานะได้ โดยมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานควบคู่ไปด้วย



2. ภาวะสมดุลในสารละลายอิ่มตัว คือ เมื่อให้ตัวถูกละลาย ละลายในตัวทำละลาย ตัวถูกละลายก็จะละลายได้เร็วในตอนแรกแล้วละลายได้ช้าลงและเมื่อเกิดสารละลายอิ่มตัว จะพบว่าตัวถูกละลายไม่ละลายต่อไปอีกไม่ว่าจะคนสารละลายเป็นเวลานานเท่าใดถ้าอุณหภูมิคงที่

3. ภาวะสมดุลในปฏิกิริยาเคมี คือ ภาวะสมดุลในปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้และเกิดปฏิกิริยาในระบบปิด โดยระบบ แบ่งออกเป็น

- 1) ระบบเปิด (Opened system) คือ ระบบที่มีการถ่ายเทได้ทั้ง มวลสารและพลังงาน กับสิ่งแวดล้อม
- 2) ระบบปิด (Closed system) คือ ระบบที่มีการถ่ายเทเฉพาะพลังงานอย่างเดียว แต่ไม่มีการถ่ายเทมวลสาร
- 3) ระบบโดดเดี่ยว (Isolated system) คือ ระบบที่ไม่มีการถ่ายเททั้ง พลังงานและมวลสารแก่สิ่งแวดล้อม

### สาระการเรียนรู้

1. ภาวะสมดุลระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก
2. สมบัติของภาวะสมดุล

### จุดประสงค์

1. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ ปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้ ปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับได้ สมดุลระหว่างสถานะ สมดุลในสารละลายอิ่มตัว และสมดุลในปฏิกิริยาเคมี (K)
2. ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ได้ตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ (P)
3. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายได้ทั้งในการเรียน และการปฏิบัติการ (A)

### กิจกรรมการเรียนรู้

#### 1. ชี้้นกำหนดปัญหา

1.1 นักเรียนสังเกตสถานการณ์ปัญหาที่ครูนำมาว่า ปฏิกิริยาส่วนใหญ่ที่พบเป็นปฏิกิริยาที่ดำเนินไปทิศทางเดียว คือ จากสารตั้งต้นเปลี่ยนแปลงเป็นผลิตภัณฑ์และเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ เช่น การเผาไหม้ น้ำมันเชื้อเพลิง การเกิดสนิมเหล็ก แต่บางปฏิกิริยาเมื่อสารตั้งต้นทำปฏิกิริยากันแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นสามารถทำปฏิกิริยาย้อนกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้อีก เช่น ปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เป็นต้น

1.2 จากปฏิกิริยาข้างต้นนี้มีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกัน นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งปัญหา และหาแนวทางเพื่อหาคำตอบ จากกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl)

## 2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด ทำความเข้าใจกับปัญหา จากกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) โดยกิจกรรมการทดลองนี้ครูมีอุปกรณ์การทดลอง ที่หลากหลายให้นักเรียน ซึ่งนักเรียนจะตั้งพิจารณาเลือกอุปกรณ์การทดลองเองให้เข้ากับปัญหาที่ตั้งไว้และได้คำตอบของปัญหานั้น

## 3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม เรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl)

3.2 ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามใบกิจกรรม จากนั้นครูแนะนำอุปกรณ์ในการทดลอง และข้อควรระวังในการทดลอง

3.3 นักเรียนแต่ละกลุ่ม ออกแบบขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพื่อปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl)

3.4 นักเรียนแต่ละกลุ่ม ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ตามขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกแบบไว้

## 4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทดลอง มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม

4.2 สมาชิกในแต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทดลองนั้นมีความถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ ตามประเด็นปัญหาหรือไม่

➤ ตัวอย่างข้อมูลที่จะได้จากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองปฏิกิริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl)

➤ เมื่อหยดสารละลายไฮโดรคลอริกลงในสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตจะได้สารละลายสีเขียวแกมเหลือง เมื่อเติมน้ำลงในสารละลายสีเขียวแกมเหลือง จะได้สารละลายสีฟ้ากลับคืนมา

## 5. ชั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายข้อมูลของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่นๆว่าข้อมูลที่ได้นั้นมีความถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์หรือไม่ โดยผู้สอนคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติม

5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาจากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ปฏิกริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ( $\text{HCl}$ ) ซึ่งนักเรียนควรสรุปได้ดังนี้

1. เมื่อหยดสารละลาย  $\text{HCl}$  ลงในสารละลาย  $\text{CuSO}_4$  ซึ่งมีสีฟ้า ได้สารละลายสีเขียวแกมเหลืองเกิดขึ้น เนื่องจาก  $\text{Cl}^-$  จาก  $\text{HCl}$  เข้าไปแทนที่  $\text{H}_2\text{O}$  ใน  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  เกิดเป็น  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$  ซึ่งมีสีเหลือง แต่จากการทดลองจะได้สารละลายสีเขียวแกมเหลือง ซึ่งเป็นสีผสมระหว่างสีฟ้าของ  $\text{Cu}^{2+}$  กับสีเหลืองของ  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$  และเมื่อหยดน้ำลงในสารละลายสีเขียวแกมเหลือง สารละลายจะเปลี่ยนกลับเป็นสีฟ้าเหมือนเดิม แสดงว่าโมเลกุลของ  $\text{H}_2\text{O}$  เข้าไปแทนที่  $\text{Cl}^-$  เกิดเป็น  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$

2. การเปลี่ยนแปลงของ  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  เมื่อเติมกรด  $\text{HCl}$  เป็นปฏิกิริยาไปข้างหน้าได้  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$  ซึ่งมีสีเหลือง เมื่อเติม  $\text{H}_2\text{O}$  ลงไป ปฏิกิริยาจะเกิดย้อนกลับได้  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  ซึ่งมีสีฟ้ากลับคืนมา ปฏิกริยาระหว่าง  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  กับ  $\text{HCl}$  และน้ำ จึงเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้

## 6. ชั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

- 6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการทดลองของกลุ่ม เพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน
- 6.2 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลและผลการทดลองหน้าชั้นเรียน
- 6.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและประเมินผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

## สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม เรื่อง ปฏิกริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ( $\text{HCl}$ )

## 2. อุปกรณ์การทดลอง

## การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการ / เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
<p><b>1. ด้านพุทธิพิสัย (K)</b></p> <p>➤ อธิบายความหมายของ ปฏิกริยาที่ผันกลับได้ ปฏิกริยาที่ผันกลับไม่ได้ ปฏิกริยาไปข้างหน้า ปฏิกริยาย้อนกลับได้</p>	<p>➤ คำถามท้ายใบกิจกรรม เรื่อง ปฏิกริยาระหว่างสารละลาย คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (<math>\text{CuSO}_4</math>) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (<math>\text{HCl}</math>)</p>	<p>➤ ผ่านเกณฑ์การประเมินรูบริกส์ (Rubrics) ระดับ 2 ขึ้นไป</p>
<p><b>2. ด้านทักษะพิสัย/ทักษะการแก้ปัญหา (P)</b></p> <p>➤ ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ปฏิกริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (<math>\text{CuSO}_4</math>) กับ สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (<math>\text{HCl}</math>) ได้ตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้</p>	<p>➤ ใบกิจกรรม เรื่อง ปฏิกริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (<math>\text{CuSO}_4</math>) กับ สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (<math>\text{HCl}</math>)</p>	<p>➤ ผ่านเกณฑ์การประเมินรูบริกส์ (Rubrics) ระดับ 2 ขึ้นไป</p>



รายการประเมิน	วิธีการ / เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
<b>3. ด้านเจตคติ(A)</b> ➤ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายได้ทั้งในการเรียน การปฏิบัติกิจกรรม	➤ สังเกตพฤติกรรมระหว่าง การปฏิบัติกิจกรรมการทดลองและการส่งงาน	➤ ผ่านเกณฑ์การประเมินรูบรีคส์ (Rubrics) ระดับ 2 ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรม เรื่อง ปฏิกริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl)

เกณฑ์	คุณภาพ			
	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
อธิบายความหมายของปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ ปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้ ปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับได้	➤ อธิบายความหมายของปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ ปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้ ปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับได้ ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์ และสามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย	➤ อธิบายความหมายของปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ ปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้ ปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับได้ ถูกต้องครบถ้วน	➤ อธิบายความหมายของปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ ปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้ ปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับได้ ถูกต้อง 3 ความหมาย	➤ อธิบายความหมายของปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ ปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้ ปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับได้ ถูกต้อง 1-2 ความหมาย

## เกณฑ์การประเมินด้านพฤติกรรม/ทักษะการแก้ปัญหา

เกณฑ์	คุณภาพ			
	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่องปฏิกิริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ กำหนดหรือระบุปัญหาได้</li> <li>สอดคล้องกับสถานการณ์หรือเนื้อหาการเรียนรู้</li> <li>➤ วิเคราะห์ปัญหาและเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง</li> <li>➤ เสนอวิธีการแก้ปัญหาได้</li> <li>หลากหลาย และสามารถหาวิธีแก้ปัญหานั้นอย่างถูกต้องเป็นขั้นตอน</li> <li>➤ สามารถตรวจสอบผลลัพธ์จากวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ กำหนดหรือระบุปัญหาได้</li> <li>สอดคล้องกับสถานการณ์หรือเนื้อหาการเรียนรู้</li> <li>➤ วิเคราะห์ปัญหาและเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง</li> <li>➤ เสนอวิธีการแก้ปัญหาได้</li> <li>หลากหลาย และสามารถหาวิธีแก้ปัญหานั้นอย่างถูกต้องเป็นขั้นตอน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ กำหนดหรือระบุปัญหาได้</li> <li>สอดคล้องกับสถานการณ์หรือเนื้อหาการเรียนรู้</li> <li>➤ วิเคราะห์ปัญหาและเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ กำหนดหรือระบุปัญหาได้</li> <li>สอดคล้องกับสถานการณ์หรือเนื้อหาการเรียนรู้</li> </ul>

## เกณฑ์การประเมินด้านคุณลักษณะ

เกณฑ์	คุณภาพ			
	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
มีความรับผิดชอบ ต่องานที่ได้รับ มอบหมายได้ทั้ง ในการเรียน และ การปฏิบัติ กิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ มีความ</li> <li>รับผิดชอบต่อ</li> <li>หน้าที่ที่ได้รับ</li> <li>มอบหมาย</li> <li>➤ สนใจในการ</li> <li>ทำกิจกรรมและ</li> <li>ในเวลาเรียน</li> <li>➤ ให้ความ</li> <li>ช่วยเหลือและ</li> <li>ร่วมมือกับสมาชิก</li> <li>ในกลุ่มเป็นอย่างดี</li> <li>➤ รักษาความ</li> <li>สะอาดหลังทำ</li> <li>กิจกรรมการ</li> <li>ทดลอง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ มีความ</li> <li>รับผิดชอบต่อ</li> <li>หน้าที่ที่ได้รับ</li> <li>มอบหมาย</li> <li>➤ สนใจในการ</li> <li>ทำกิจกรรมและ</li> <li>ในเวลาเรียน</li> <li>➤ ให้ความ</li> <li>ช่วยเหลือและ</li> <li>ร่วมมือกับสมาชิก</li> <li>ในกลุ่มเป็นอย่างดี</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ มีความ</li> <li>รับผิดชอบต่อ</li> <li>หน้าที่ที่ได้รับ</li> <li>มอบหมาย</li> <li>➤ สนใจในการ</li> <li>ทำกิจกรรมและ</li> <li>ในเวลาเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ มีความ</li> <li>รับผิดชอบต่อ</li> <li>หน้าที่ที่ได้รับ</li> <li>มอบหมาย</li> </ul>

## เกณฑ์การวัดผล

ประเมิน 3 องค์ประกอบ คะแนนเต็ม 2 คะแนน กำหนดเกณฑ์การตัดสินแบ่งเป็นระดับคุณภาพดังนี้

ระดับ 4	ดีมาก	คะแนน 1.6-2.0
ระดับ 3	ดี	คะแนน 1.1-1.5
ระดับ 2	ปานกลาง	คะแนน 0.6-1.0
ระดับ 1	พอใช้	คะแนน 0.2-0.5

การประเมิน ■ ผ่าน ■ ไม่ผ่าน

## ใบบันทึกคะแนนรายบุคคล

ลำดับ	ชื่อ - สกุล	คะแนน				
		ใบกิจกรรม การทดลอง (10)	การนำเสนอผลการทดลอง (5)	มีส่วนร่วมใน การทดลอง (5)	รวม (20)	คะแนนเก็บ (2)
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						

## บันทึกหลังการสอน

### 1. ผลการสอน

- 1.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง
- 1.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง
- 1.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง
- 1.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง
- 1.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง
- 1.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

.....

.....

### 2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

### 3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน

(นางสาวชณิการ์ พันอ่อน)

บันทึกทำแผนการจัดการเรียนรู้

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางปานฤทัย บัวชุม)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ความคิดเห็นของฝ่ายบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลงชื่อ.....

(นางเนตรนิมิตร วาทะวัฒน์)

หัวหน้ากลุ่มงานบริหาร

วิชาการ

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายอิทธิพล พลเยี่ยมหาญ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ใบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 สมดุลเคมี เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

1. ขั้นระบุปัญหา

.....

.....

.....

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

3. ขั้นสอนวิธีการแก้ปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์



สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คำถามท้ายการทดลอง

1. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและน้ำลงไป เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปฏิกริยาที่ผันกลับได้ ปฏิกริยาที่ผันกลับไม่ได้ ปฏิกริยาไปข้างหน้า ปฏิกริยาย้อนกลับ หมายความว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. ยกตัวอย่างปฏิกริยาผันกลับได้ ที่นักเรียนรู้จัก 2-3 ปฏิกริยา

.....

.....

.....

.....

.....



## แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมดุลเคมี

รายวิชาเคมีเพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้ประกอบด้วยสถานการณ์และคำถามให้นักเรียนตอบคำถามในขอบเขตข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ตามสถานการณ์
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ รวมคะแนน 40 คะแนน ประกอบด้วย
  - 2.1 ข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน
  - 2.2 ข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 8 ข้อ ข้อละ 0.5 คะแนน

### สถานการณ์ที่ 1 ใช้ตอบคำถามข้อ 1-4

หมาก ปริมาณต้องการทำการทดลองเกี่ยวกับปฏิกิริยาระหว่างสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl), สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) และน้ำ ( $\text{H}_2\text{O}$ ) โดยมีอุปกรณ์การทดลองดังนี้

อุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	
สารเคมี	อุปกรณ์
1. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) 2. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) $6 \text{ mol/dm}^3$ 3. น้ำกลั่น	1. หลอดทดลองขนาดเล็ก 2. หลอดหยด

จากนั้น หมาก ปริณ เริ่มทำการทดลองโดยการหยดสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) ลงในหลอดทดลอง 5-10 หยด เติมน้ำกลั่น 5-10 หยด เมื่อสังเกตสารละลายไม่เกิดการเปลี่ยนหมากปริณจึงหยดสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ลงไป 5-10 หยดลงในหลอดทดลองหลอดเดิม จึงสังเกตเห็นว่าสารละลายเปลี่ยนสีจากสีฟ้าเป็นสีเขียวแกมเหลือง จากนั้นเขาหยดน้ำลงไป 5-10 หยด ปรากฏว่าสารละลายนั้นกลับมาเป็นสีฟ้าเช่นเดิม

1. สถานการณ์การทดลองข้างต้น ก่อนที่หมาก ปริณจะลงมือทำการทดลอง หมาก ปริณควรจะต้องตั้งปัญหาว่าอย่างไร (ขั้นระบุปัญหา)

.....

.....

.....

2. จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวกำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)

.....

.....

.....

3. จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น ให้นักเรียนลำดับเหตุการณ์ในการแก้ปัญหาหรือวิธีการหาคำตอบว่ามีวิธีการอย่างไร (ขั้นสอนวิธีการแก้ปัญหา)

.....

.....

.....

4. จากวิธีการ การแก้ปัญหาที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ (จากข้อ 3) ผลการทดลองควรเป็นไปในทิศทางใด (ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์)

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2 ข้อมูลการทดลองต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 5-8

โจอี้ ทำการทดลอง จากปฏิกิริยา  $A+2B \rightleftharpoons 2C$  โดยบรรจุ A 2.0 โมล และ B 3 โมล ในภาชนะ ขนาด 2 ลูกบาศก์เดซิเมตร ปรากฏว่าที่สมดุลเกิด C ขึ้น 0.5 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร โจอี้จะทราบค่าคงที่สมดุลในหน่วยลูกบาศก์เดซิเมตรต่อโมลเป็นเท่าใด ที่ภาวะสมดุลมีสาร B เท่าใด และสาร A เปลี่ยนแปลงไปเท่าใด

5. โจอี้ ต้องการทราบข้อมูลใดบ้างจากการทดลอง (ขั้นระบุปัญหา)

.....

.....

.....

6. โจอี้ มีข้อมูลใดบ้างเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)

.....

.....

.....

.....

.....

7. จากสถานการณ์ข้างต้น โจอี้ควรมีวิธีการในการแก้ปัญหาหรือวิธีการหาคำตอบว่ามีอย่างไร (ขั้นสอนวิธีการแก้ปัญหา)

.....

.....

.....

.....

.....

### 8. จากวิธีการแก้ปัญหาของโจอี้ โจอี้ควรตรวจสอบคำตอบอย่างไร (ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์)

#### สถานการณ์ที่ 3 ใช้ตอบคำถามข้อ 9-12



กรมควบคุมมลพิษ ออกมารายงานสถานการณ์ฝุ่นในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ว่า แนวโน้มฝุ่นละอองในกรุงเทพฯ สูงขึ้น เล็งคุมรถใหญ่ไม่ให้เข้าพื้นที่ชั้นใน เพราะเป็นสาเหตุทำให้รถติด ก่อให้เกิดมลพิษ รวมทั้งตรวจจับคุมเข้มรถปล่อยควันดำ สถานการณ์ฝุ่นละออง ล่าสุดเริ่มสูงขึ้นเกินค่ามาตรฐาน 90 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยอยู่ที่ 103-200 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในหลายเขตทั่ว กทม. สำหรับปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดฝุ่นละออง คือรถเครื่องยนต์ดีเซล รถที่มีอายุการใช้งานมานาน การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ควันดำ (แบล็กคาร์บอน) มีปริมาณมาก รวมทั้งการเผาไหม้ในพื้นที่โล่งจากเกษตรกร ในพื้นที่รอบๆ ซึ่งขณะนี้ได้ประสานไปยังท้องถิ่นให้ทำความเข้าใจกับเกษตรกร รวมไปถึงถึงจากแหล่งโรงงานอุตสาหกรรม เมื่อรู้ว่าสาเหตุหลักมาจากยานพาหนะ ขณะนี้ทางกรมฯ ได้ร่วมกับกรมขนส่ง, กระทรวงคมนาคม, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ประชุมหาแนวทางการแก้ไขปัญหาฝุ่นละออง โดยได้ตรวจจับคุมเข้มรถที่ปล่อยควันดำ หากตรวจจับเจอจะมีการติดสติ๊กเกอร์และห้ามนำรถไปใช้ จนกว่าจะมีการแก้ไขและตรวจสภาพให้เรียบร้อย หากค่ามาตรฐานยังสูงต่อไปเรื่อยๆ ติดต่อกันหลายวัน ก็จะดำเนินการเข้มงวดการนำรถใหญ่เข้ามาในพื้นที่ชั้นใน กทม. เพราะเป็นสาเหตุที่ทำให้รถชะลอตัว ส่วนปัจจัยรองที่ไม่สามารถควบคุมได้ คือสภาพอากาศในช่วงนี้ ที่ได้รับอิทธิพลจากจีน ทำให้สภาพท้องฟ้าปิด ฝุ่นละอองไม่สามารถลอยผ่านชั้นบรรยากาศไปได้ ขณะที่สาเหตุปัจจัยที่อาจไม่เกี่ยวข้องโดยตรง แต่มีส่วนเช่นกัน คือการก่อสร้างรถไฟฟ้า ทำให้การจราจรติดขัด

ทั้งนี้ปัญหาฝุ่นละอองในขณะนี้จะไม่ส่งผลกระทบต่อประชาชนที่สุขภาพร่างกายแข็งแรง แต่ถ้าหากผู้ที่เจ็บป่วย หรือเด็กก็อาจจะส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจได้ โดยวิธีป้องกันคือการสวมใส่หน้ากากอนามัย n95 ซึ่งสามารถคัดกรองปริมาณฝุ่นที่มีขนาดเล็กได้เป็นอย่างดี แต่ถ้าหน้ากากอนามัยธรรมดา ไม่สามารถที่จะกรองฝุ่นละอองขนาดเล็กได้



9. จากสถานการณ์ฝุ่นละอองในกรุงเทพมหานครปัญหาหลักเกิดจากอะไร (ขั้นระบุปัญหา)

.....

.....

.....

.....

10. ปัญหาหลักที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองดังกล่าวมีสาเหตุมาจากสิ่งใด (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)

.....

.....

.....

.....

11. มีวิธีการหรือแนวทางการแก้ไขปัญหานี้ อย่างไร (ขั้นสอนวิธีการแก้ปัญหา)

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

12. หากสถานการณ์ฝุ่นละอองยังไม่คลี่คลาย ควรมีแนวทางป้องกันรักษาสุขภาพอย่างไร (ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์)

.....

.....

.....

.....

#### สถานการณ์ที่ 4 ใช้ตอบคำถามข้อ 13-16

##### อุบัติเหตุแอมโมเนียรั่วไหลจากแท็งก์บรรจุก๊าซ

ก่อนเกิดอุบัติเหตุ คนงาน 2 คนของสหกรณ์การเกษตรแห่งหนึ่งกำลังเติมแอมโมเนียเหลว (Liquefied anhydrous ammonia) ลงในแท็งก์บรรจุก๊าซที่ใช้สำหรับฉีดพ่นแปลงเกษตร ขณะกำลังเติมลง แท็งก์บรรจุก๊าซและกำลังจะปิดระบบการเติมแอมโมเนีย แท็งก์บรรจุก๊าซดังกล่าวได้เกิดรอยปริที่รอยเชื่อมด้านล่างใกล้กับด้านหน้าของแท็งก์บรรจุก๊าซ ทำให้แอมโมเนียที่รั่วไหลขยายตัวเป็นก๊าซอย่างรวดเร็ว เกิดแรงดันทำให้คนงานคนหนึ่งกระเด็นไปกระแทกกับรถบรรทุกที่จอดอยู่ใกล้เคียงจนหมดสติ คนงานอีกคนได้เข้าไปปิดวาล์วและเข้าช่วยเหลือ คนงานและทั้งคู่ได้รับบาดเจ็บ เมื่อทีมงานกู้ภัยมาถึงได้ทำการชำระล้างร่างกายของผู้บาดเจ็บ พบว่ามีผิวหนังไหม้จากการสัมผัสแอมโมเนียที่เย็นจัด นอกจากนี้ยังมีอาการบาดเจ็บสาหัสที่ตาและระบบทางเดินหายใจ คนงานที่กระเด็นและหมดสติไปรอดชีวิต ส่วนคนงานอีกคนที่ทำการปิดวาล์วนั้น ได้เสียชีวิตในอีก 9 วัน ถัดมา ด้วยอาการปอดบวมและระบบทางเดินหายใจเป็นแผลไหม้



จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียน X ในช่อง ใช่ หรือ ไม่ใช่

คำถาม	ใช่	ไม่ใช่
13. สถานการณ์นี้ปัญหาเกิดจากคนงานไม่มีความรู้ในการเติมแอมโมเนียลงในถังเติม (ขั้นระบุปัญหา)		
14. สาเหตุจากการรั่วไหลของแอมโมเนียคือถังบรรจุก๊าซมีรอยปริ (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)		
15. คนงานที่เข้าไปปิดวาล์วเสียชีวิตเพราะไม่มีการป้องกันตนเองจากแอมโมเนีย (ขั้นสอนวิธีการแก้ปัญหา)		
16. สหกรณ์การเกษตรแห่งนี้ไม่มีมาตรการป้องกันอุบัติเหตุ จึงไม่ควรเปิดดำเนินงานอีก (ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์)		

## สถานการณ์ที่ 5 ใช้ตอบคำถามข้อ 17-20

ชัยชนะเป็นเจ้าของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแก๊สแอมโมเนีย ต้องการที่จะลดต้นทุนในการผลิต โดยใช้หลักของเลอชาเตอลิเอนในการผลิตแอมโมเนีย จากปฏิกิริยา  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$

คำถาม	ใช่	ไม่ใช่
17. ชัยชนะต้องการลดปริมาณแก๊สไนโตรเจน (ขั้นระบุปัญหา)		
18. หากชัยชนะลดปริมาณแก๊สไนโตรเจน จะทำให้มีปริมาณแก๊สแอมโมเนียมากขึ้น (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)		
19. ชัยชนะต้องการแก๊สแอมโมเนียมากขึ้น เขาควรลดความดันในการผลิต (ขั้นสอนวิธีการแก้ปัญหา)		
20. ถ้าชัยชนะเพิ่มความเข้มข้นของแก๊สไนโตรเจนขึ้น แต่ลดความเข้มข้นของแก๊สไฮโดรเจนลง ชัยชนะจะได้แก๊สแอมโมเนียเพิ่มมากขึ้น (ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์)		



แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง สมดุลเคมี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดวงดาวแจ้งพัฒนศึกษา

คำชี้แจง ให้นักเรียน X ข้อที่ถูกต้องที่สุด

<p><b>ผลการเรียนรู้ที่ 1</b> อธิบายความหมายของปฏิกิริยาผันกลับได้ ภาวะสมดุล และสมดุลในปฏิกิริยาเคมี</p> <p>1. ข้อใดคือความหมายของภาวะสมดุลที่ถูกต้อง</p> <p>ก. ภาวะที่สารทุกชนิดมีความเข้มข้นเท่ากันเสมอ</p> <p>ข. ภาวะที่มีทั้งปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาย้อนกลับเกิดขึ้น</p> <p>ค. ภาวะที่สารผลิตภัณฑ์มีความเข้มข้นคงที่และเท่ากับความเข้มข้นของสารตั้งต้นเสมอ</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p> <p>2. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสมดุลไดนามิก</p> <p>ก. เกิดการเปลี่ยนแปลงไปข้างและย้อนกลับตลอดเวลาและในอัตราที่เท่ากัน</p> <p>ข. เกิดขึ้นได้ในระบบเปิด</p> <p>ค. ระบบยังมีทั้งสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์</p> <p>ง. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากัน</p>	<p>3. ถ้าปฏิกิริยาต่อไปนี้อยู่ในภาวะสมดุล</p> $\text{Cu(s)} + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag(s)}$ <p>ข้อใดสรุปถูกต้อง</p> <p>ก. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์จะเท่ากัน</p> <p>ข. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์จะคงที่</p> <p>ค. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นจะเท่ากัน</p> <p>ง. ความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์จะเท่ากัน</p> <p><b>ผลการเรียนรู้ที่ 2</b> เขียนความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้นกับสารผลิตภัณฑ์ ภาวะสมดุล และคำนวณค่าคงที่สมดุลและความเข้มข้นของสารต่างๆ ณ ภาวะสมดุลได้</p> <p><b>ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 4-6</b></p> <p>ถ้าออกไซด์ของไนโตรเจนและกำมะถันเกิดปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนได้ดังสมการ</p> $2\text{NO(g)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}) \dots\dots(1)$ $2\text{NO}_2(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO(g)} + 2\text{SO}_3(\text{g}) \dots\dots(2)$ <p>4. สมการ (1) เขียนค่าคงที่สมดุลได้อย่างไร</p> <p>ก. <math>\frac{[\text{NO}_2]}{[\text{NO}][\text{O}_2]}</math>      ข. <math>\frac{[\text{NO}][\text{O}_2]}{[\text{NO}_2]}</math></p> <p>ค. <math>\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2[\text{O}_2]}</math>      ง. <math>\frac{[\text{NO}]^2[\text{O}_2]}{[\text{NO}_2]^2}</math></p>
---	---

<p>5. สมการ (2) เขียนค่าคงที่สมดุลได้อย่างไร</p> <p>ก. <math>\frac{[NO]^2[SO_3]^2}{[NO_2]^2[SO_2]^2}</math> ข. <math>\frac{[NO][SO_3]}{[NO_2][SO_2]}</math></p> <p>ค. <math>\frac{[NO_2]^2[SO_2]^2}{[NO]^2[SO_3]^2}</math> ง. <math>\frac{[NO_2][SO_2]}{[NO][SO_3]}</math></p> <p>6. ข้อใดเป็นการแสดงกฎสมดุลเคมีของปฏิกิริยารวม (1) + (2) ที่ถูกต้อง</p> <p>ก. <math>\frac{[SO_2]^2[O_2]}{[SO_3]^2}</math> ข. <math>\frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]}</math></p> <p>ค. <math>\frac{[NO_2]^2}{[NO]^2[O_2]}</math> ง. <math>\frac{[NO][SO_3]}{[NO_2][SO_2]}</math></p> <p>7. สมการใดต่อไปนี้มีค่าคงที่สมดุลเท่ากับ <math>\frac{1}{[H_2]}</math></p> <p>ก. <math>H_2(g) + S(s) \rightleftharpoons H_2S(g)</math></p> <p>ข. <math>H_2(g) + S(l) \rightleftharpoons H_2S(g)</math></p> <p>ค. <math>H_2(g) + S(g) \rightleftharpoons H_2S(g)</math></p> <p>ง. <math>H_2(g) + S(s) \rightleftharpoons H_2S(s)</math></p> <p>8. ข้อใดคือความสัมพันธ์ในการคำนวณค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยาต่อไปนี้</p> $3CO(g) + Fe_2O_3(s) \rightleftharpoons 2Fe(s) + 3CO_2(g)$ <p>ก. <math>\frac{[Fe]^2[CO_2]^3}{[CO]^3[Fe_2O_3]} = K</math></p> <p>ข. <math>\frac{[Fe]^2}{[Fe_2O_3]} = K</math></p> <p>ค. <math>[CO_2]^3 = K</math></p> <p>ง. <math>\frac{[CO_2]^3}{[CO]^3} = K</math></p>	<p><b>ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อที่ 9-10</b></p> <p>กำหนดค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาดังนี้</p> <p>(1) <math>A + 3D \rightleftharpoons C</math> <math>K_1 = 6.42</math></p> <p>(2) <math>2C \rightleftharpoons 3D + 2E</math> <math>K_2 = 3.21 \times 10^{15}</math></p> <p>9. ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา <math>C \rightleftharpoons A + 3D</math> เป็นเท่าใด</p> <p>ก. 0.16 ข. 3.21</p> <p>ค. 6.42 ง. 12.84</p> <p>10. ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา <math>2A + 6D \rightleftharpoons 2C</math> เป็นเท่าใด</p> <p>ก. 3.21 ข. 12.84</p> <p>ค. 41.22 ง. 84.32</p> <p><b>ผลการเรียนรู้ที่ 3</b> คำนวณค่าคงที่สมดุล และสมบัติต่างๆ ของระบบ ณ ภาวะสมดุล</p> <p>11. ปฏิกิริยา <math>SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)</math> มีค่าคงที่สมดุลเท่ากับ <math>0.42 \times 10^{-2}</math> จงหาค่าคงที่ของปฏิกิริยา <math>2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)</math></p> <p>ก. <math>0.84 \times 10^{-2}</math> ข. <math>0.18 \times 10^{-4}</math></p> <p>ค. <math>0.84 \times 10^{-4}</math> ง. <math>0.18 \times 10^{-2}</math></p> <p>12. ในระบบ <math>PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)</math> ที่อุณหภูมิหนึ่ง เริ่มต้นด้วย <math>PCl_5</math> 0.5 mol/dm<sup>3</sup> ที่สมดุลพบว่า <math>PCl_5</math> เหลือ 0.2 mol/dm<sup>3</sup> ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยามีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 0.30 ข. 0.45</p> <p>ค. 0.20 ง. 0.045</p> <p>13. ปฏิกิริยา <math>A(s) + 2B(g) + C(g) \rightleftharpoons 2D(g)</math> ที่ภาวะสมดุลในภาชนะ 2 dm<sup>3</sup> มี A 4 mol B 4 mol C 2 mol และ D 6 mol ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้เป็นเท่าใด</p> <p>ก. 0.14 ข. 1.125</p> <p>ค. 2.25 ง. 0.28</p>
---	---



23. ภาวะสมดุลในข้อใดไม่ถูกรบกวนแม้ว่าจะมีการลดความดันของระบบที่อุณหภูมิคงที่



**ผลการเรียนรู้ที่ 5** อธิบายหลักของเลอชาเตอลิเอ รวมทั้ง

การเลือกภาวะที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สูงสุดในอุตสาหกรรมได้

24. เมื่อเพิ่มอุณหภูมิและลดความดันในระบบอุตสาหกรรม (แต่ไม่พร้อมกัน) จะมีผลให้ปฏิกิริยาใดดำเนินไปจากซ้ายไปขวา



ก. I และ II

ข. II และ III

ค. II

ง. I และ III

25. ปฏิกิริยา  $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  เป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน ถ้าระบบนี้อยู่ในภาวะสมดุลมีวิธีใดที่จะเพิ่มปริมาณของ  $\text{SO}_3$  ได้

ก. เพิ่มอุณหภูมิ

ข. เพิ่มความดัน

ค. ลดความดัน

ง. ถูกทุกข้อ

26. เมื่อปฏิกิริยาอยู่ในภาวะสมดุล



วิธีใดบ้างที่จะเพิ่มปริมาณ C(g)

ข้อ	อุณหภูมิ	ความดัน	ความเข้มข้น
ก.	ลด	เพิ่ม	เพิ่ม A
ข.	เพิ่ม	ลด	ลด B
ค.	ลด	ลด	ลด A
ง.	เพิ่ม	เพิ่ม	เพิ่ม B

27. จากปฏิกิริยา  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NOCl}(\text{g})$  หากต้องการ NOCl เพิ่มมากขึ้น ข้อใด

ถูกต้อง

ก. เพิ่มความดันให้กับระบบ

ข. ลดความดันของระบบลง

ค. ลด  $\text{NO}(\text{g})$  และ  $\text{Cl}_2(\text{g})$  ลง

ง. เพิ่มปริมาตรของระบบเป็น 2 เท่า

28. จงพิจารณาปฏิกิริยาต่อไปนี้



มีการเปลี่ยนแปลงใดบ้างที่ทำให้สมดุลเลื่อนไปทางผลิตภัณฑ์(ทางขวา)

1. เติม  $\text{N}_2\text{O}_4$

5. ลด  $\text{N}_2\text{O}_4$

2. ลด  $\text{NO}_2$

6. เพิ่มปริมาตร

3. เพิ่มความดันโดยการเติม  $\text{N}_2(\text{g})$

4. ลดอุณหภูมิ

ก. 1, 3, 4

ค. 2, 3, 5

ข. 1, 3, 5

ง. 3, 5, 6

**ผลการเรียนรู้ที่ 6** อธิบายการเกิดสมดุลเคมีใน

กระบวนการต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตและปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้

29. จากปฏิกิริยา  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NOCl}(\text{g})$  เมื่อลดความดันของระบบลง ที่อุณหภูมิคงที่เมื่อระบบเข้าสู่สมดุล

ข้อใดถูกต้อง

ก. NOCl จะเพิ่มขึ้น

ข. ค่าคงที่สมดุลจะเพิ่มขึ้น

ค.  $\text{Cl}_2$  จะเพิ่มขึ้น

ง. ปริมาตรจะลดลง

30. Hypoxia เกิดจากสาเหตุใด

ก. ออกซิเจนไปเลี้ยงเนื้อเยื่อของร่างกาย

ไม่เพียงพอ

ข. คาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกายมีน้อย

ค. คาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกายมีมาก

ง. น้ำในร่างกายมีมาก





มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## ตารางที่ ข.1

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	ความหมาย
1. สารสำคัญ			
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	4.78	0.42	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.85	0.36	เหมาะสมมากที่สุด
1.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.85	0.36	เหมาะสมมากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้			
2.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้และ พฤติกรรมการเรียนรู้	4.96	0.19	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสารสำคัญ	4.78	0.42	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 เหมาะสม สามารถวัดและประเมินผลได้	4.93	0.27	เหมาะสมมากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้			
3.1 สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน	4.96	0.19	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 สอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้	4.96	0.19	เหมาะสมมากที่สุด
3.3 กิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา ปีที่ 5	4.96	0.19	เหมาะสมมากที่สุด
3.4 กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ปัญหาเป็น ฐาน	4.93	0.27	เหมาะสมมากที่สุด
3.5 เหมาะสมกับระยะเวลาที่กำหนด	4.78	0.42	เหมาะสมมากที่สุด
3.6 สามารถวัดและประเมินผลได้ตรงตาม จุดประสงค์	4.89	0.32	เหมาะสมมากที่สุด
4. ด้านสื่อการเรียนการสอน			
4.1 กำหนดอุปกรณ์สื่อการสอนสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และกิจกรรมการเรียน การสอน	4.93	0.27	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	ความหมาย
4.2 สามารถรับความสนใจ กระตุ้นผู้เรียนได้ดี	4.89	0.32	เหมาะสมมากที่สุด
4.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนการสอน	4.93	0.27	เหมาะสมมากที่สุด
4.4 ช่วยประหยัดเวลา ใช้ง่ายสะดวกในการสอน	4.78	0.42	เหมาะสมมากที่สุด
4.5 สื่อการเรียนการสอนมีความทันสมัย คงทน แข็งแรงและปลอดภัย	4.96	0.19	เหมาะสมมากที่สุด
5. การวัดผลประเมินผล			
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.81	0.40	เหมาะสมมากที่สุด
5.2 ครอบคลุมเนื้อหา ทักษะ และคุณลักษณะที่ เกิดกับผู้เรียน (K, P, A)	4.78	0.42	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 มีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน	4.81	0.40	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 มีวิธีการประเมินผลที่หลากหลาย	4.93	0.27	เหมาะสมมากที่สุด
5.5 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	4.81	0.40	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.88	0.32	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางสรุปว่า ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 หมายความว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ ปัญหาเป็นฐานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

## ตารางที่ ข.2

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	ค่าความเหมาะสม	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
5	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
10	0	1	0	2	0.33	ไม่สอดคล้อง
11	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
12	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
13	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
15	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
16	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
17	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
18	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
19	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
20	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
21	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
22	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
23	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
24	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
25	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	ค่าความเหมาะสม	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
26	1	0	1	3	0.67	สอดคล้อง
27	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
28	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
29	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
30	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ด้วยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง ซึ่งมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.33 - 1.00 โดยจะคัดเลือกแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ทั้งหมด 30 ข้อให้เหลือเพียง 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

## ตารางที่ ข.3

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	ค่าความสอดคล้อง IOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
5	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	0	2	1.00	สอดคล้อง
9	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
10	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
11	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
12	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
13	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
14	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
15	1	1	0	2	0.67	ไม่สอดคล้อง
16	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
17	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
18	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
19	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
20	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
21	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
22	0	0	1	1	1.00	สอดคล้อง
23	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
24	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
25	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

(ต่อ)



ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	ค่าความสอดคล้อง IOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
26	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
27	1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
28	1	1	1	3	0.67	สอดคล้อง
29	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
30	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
31	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
32	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
33	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
34	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
35	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
36	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
37	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
38	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
39	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
40	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินได้ระหว่าง 0.33 - 1.00 และนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนเรื่องสมดุลเคมี

ตารางที่ ข.4

ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี แบบปรนัย  
จำนวน 40 ข้อ

ข้อ	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	คุณภาพของข้อสอบ
1	0.60	ใช้ได้	0.41	ใช้ได้	เหมาะสม
2	0.55	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	เหมาะสม
3	0.44	ใช้ได้	0.28	ใช้ได้	เหมาะสม
4	0.55	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	เหมาะสม
5	0.60	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้	เหมาะสม
6	0.57	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	เหมาะสม
7	0.52	ใช้ได้	0.49	ใช้ได้	เหมาะสม
8	0.55	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	เหมาะสม
9	0.60	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	เหมาะสม
10	0.52	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้	เหมาะสม
11	0.48	ใช้ได้	0.49	ใช้ได้	เหมาะสม
12	0.55	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	เหมาะสม
13	0.62	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	เหมาะสม
14	0.57	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	เหมาะสม
15	0.60	ใช้ได้	0.28	ใช้ได้	เหมาะสม
16	0.44	ใช้ได้	0.41	ใช้ได้	เหมาะสม
17	0.48	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้	เหมาะสม
18	0.55	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้	เหมาะสม
19	0.57	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	เหมาะสม
20	0.48	ใช้ได้	0.28	ใช้ได้	เหมาะสม
21	0.55	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	เหมาะสม
22	0.57	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้	เหมาะสม
23	0.60	ใช้ได้	0.49	ใช้ได้	เหมาะสม
24	0.55	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	เหมาะสม
25	0.48	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้	เหมาะสม
26	0.52	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	เหมาะสม

(ต่อ)

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	คุณภาพของข้อสอบ
27	0.55	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	เหมาะสม
28	0.48	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	เหมาะสม
29	0.60	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	เหมาะสม
30	0.57	ใช้ได้	0.49	ใช้ได้	เหมาะสม
31	0.52	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	เหมาะสม
32	0.48	ใช้ได้	0.49	ใช้ได้	เหมาะสม
33	0.60	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	เหมาะสม
34	0.57	ใช้ได้	0.28	ใช้ได้	เหมาะสม
35	0.52	ใช้ได้	0.41	ใช้ได้	เหมาะสม
36	0.52	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	เหมาะสม
37	0.48	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	เหมาะสม
38	0.44	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	เหมาะสม
39	0.55	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้	เหมาะสม
40	0.55	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	เหมาะสม

จากตารางสรุปว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี แบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ พบว่ามีค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.44-0.60 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.23-0.62 โดยจะคัดเลือกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ แบบปรนัย ทั้งหมด 30 ข้อ ให้เหลือเพียง 30 ข้อ

## ตารางที่ ข.5

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

คนที่	$x_i$	$(x_i)^2$	$x_i - c$	$(x_i - c)^2$
1	15	225	0	0
2	14	196	-1	1
3	15	225	0	0
4	12	144	-3	9
5	15	225	0	0
6	12	144	-3	9
7	20	400	5	25
8	20	400	5	25
9	24	576	9	81
10	19	361	4	16
11	21	441	6	36
12	16	256	1	1
13	16	256	1	1
14	23	529	8	64
15	14	196	-1	1
16	14	196	-1	1
17	15	225	0	0
18	22	484	7	49
	307	5479	37	319

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

เมื่อ  $r_{cc}$  แทน เป็นค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ $k$  แทน เป็นจำนวนข้อสอบ $c$  แทน เป็นคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด $x$  แทน เป็นคะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

$$r_{cc} = 1 - \frac{18(307) - 5479}{(18-1)(37)^2}$$

$$= 0.98$$

## ตารางที่ ข.6

ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี

ข้อ	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	คุณภาพของข้อสอบ
1	0.53	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	เหมาะสม
2	0.55	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	เหมาะสม
3	0.44	ใช้ได้	0.28	ใช้ได้	เหมาะสม
4	0.55	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	เหมาะสม
5	0.45	ใช้ได้	0.39	ใช้ได้	เหมาะสม
6	0.57	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	เหมาะสม
7	0.53	ใช้ได้	0.49	ใช้ได้	เหมาะสม
8	0.57	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	เหมาะสม
9	0.60	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	เหมาะสม
10	0.43	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	เหมาะสม
11	0.48	ใช้ได้	0.49	ใช้ได้	เหมาะสม
12	0.55	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	เหมาะสม
13	0.60	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	เหมาะสม
14	0.53	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	เหมาะสม
15	0.62	ใช้ได้	0.28	ใช้ได้	เหมาะสม
16	0.45	ใช้ได้	0.41	ใช้ได้	เหมาะสม
17	0.48	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้	เหมาะสม
18	0.55	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้	เหมาะสม
19	0.62	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	เหมาะสม
20	0.48	ใช้ได้	0.28	ใช้ได้	เหมาะสม
21	0.48	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	เหมาะสม
22	0.53	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้	เหมาะสม
23	0.55	ใช้ได้	0.49	ใช้ได้	เหมาะสม
24	0.53	ใช้ได้	0.39	ใช้ได้	เหมาะสม
25	0.48	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้	เหมาะสม
26	0.52	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	เหมาะสม
27	0.48	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้	เหมาะสม

(ต่อ)

## ตารางที่ ข.6 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	คุณภาพของข้อสอบ
28	0.48	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	เหมาะสม
29	0.57	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	เหมาะสม
30	0.43	ใช้ได้	0.49	ใช้ได้	เหมาะสม

จากตารางสรุปว่า แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง สมดุลเคมี พบว่ามีค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.43-0.62 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.28-0.57 โดยจะคัดเลือกแบบวัดทักษะทั้งหมด 30 ข้อ ให้เหลือเพียง 20 ข้อ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## ตารางที่ ข.7

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง สมดุลเคมี จำนวน 20 ข้อ

คนที่	$x_i$	$(x_i)^2$	$x_i - c$	$(x_i - c)^2$
1	10	100	0	0
2	10	100	0	0
3	9	81	-1	1
4	13	169	3	9
5	8	64	-2	4
6	13	169	3	9
7	12	144	2	4
8	13	169	3	9
9	11	121	1	1
10	10	100	0	0
11	12	144	2	4
12	13	169	3	9
13	9	81	-1	1
14	13	169	3	9
15	10	100	0	0
16	10	100	0	0
17	8	64	-2	4
18	10	100	0	0
	194	2144	-10	100

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

เมื่อ  $r_{cc}$  แทน เป็นค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ $k$  แทน เป็นจำนวนข้อสอบ $c$  แทน เป็นคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด $x$  แทน เป็นคะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

$$r_{cc} = 1 - \frac{18(194) - 2144}{(18-1)(-10)^2}$$

$$= 0.79$$

ภาคผนวก ค



ผลการทดสอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## ตารางที่ ค.1

ผลการวัดทักษะการแก้ปัญหา จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง สมดุลเคมี จำนวน 20 ข้อ

เลขที่	ก่อนเรียน					หลังเรียน				
	ขั้นระบุปัญหา	ขั้นวิเคราะห์ปัญหา	ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา	ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์	รวม	ขั้นระบุปัญหา	ขั้นวิเคราะห์ปัญหา	ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา	ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์	รวม
1	4	4	3	2	13	6	6	5	5	22
2	3	4	2	2	11	6	5	5	5	21
3	3	3	2	1	9	5	5	6	6	22
4	4	3	3	3	13	6	6	6	5	23
5	3	2	2	4	11	5	5	5	5	20
6	5	4	3	3	15	6	7	7	6	26
7	6	5	5	5	21	9	9	9	8	35
8	5	5	3	4	17	7	7	6	6	26
9	4	3	4	3	14	6	5	5	5	21
10	7	7	6	6	26	9	8	9	7	33
11	4	3	2	3	12	5	6	5	5	21
12	5	5	4	4	18	7	6	7	7	27
13	4	3	3	3	13	7	6	7	6	26
14	4	4	3	2	13	6	6	6	6	24
15	6	6	5	4	21	8	7	9	7	31
16	3	4	3	3	13	5	5	6	5	21

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน				หลังเรียน				รวม	
	ชั้นระบุปัญหา	ชั้นวิเคราะห์ปัญหา	ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา	ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์	ชั้นระบุปัญหา	ชั้นวิเคราะห์ปัญหา	ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา	ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์		
17	4	5	3	4	16	7	8	7	6	28
18	6	5	5	4	20	8	8	8	6	30
19	3	4	3	1	11	5	5	6	6	22
20	4	4	4	3	15	6	6	6	5	23
21	3	4	3	2	12	6	6	6	6	24
22	5	4	3	3	15	7	6	7	6	26
23	4	5	4	3	16	6	7	7	5	25
24	6	6	4	4	20	7	7	7	6	27
รวม	4.38	4.25	3.42	3.17	15.21	6.46	6.33	6.54	5.83	25.17

ตารางที่ ค.2

ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	3	10
2	1	7
3	0	7
4	2	12
5	1	8
6	3	15
7	10	26
8	5	19
9	4	18
10	12	27
11	2	13
12	7	23
13	4	20
14	6	18
15	13	25
16	6	14
17	7	18
18	11	25
19	3	13
20	5	15
21	4	16
22	8	16
23	6	17
24	9	24
$\bar{X}$	5.50	16.92
S.D.	3.58	5.96

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นางสาวชนิการ์ พันผ่อน
วัน เดือน ปี เกิด	1 สิงหาคม 2536
ที่อยู่ปัจจุบัน	174 หมู่ 3 ตำบลคำบง อำเภอห้วยผึ้ง จังหวัดกาฬสินธุ์ 46240
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา ตำบลนาขาม อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม
ตำแหน่ง	ครูผู้ช่วย
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2560	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) เคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2562	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ .....	ค
ABSTRACT .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ช
สารบัญ .....	ซ
สารบัญตาราง .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ .....	4
1.3 สมมุติฐานการวิจัย .....	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย .....	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย .....	8
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม .....	9
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 .....	9
2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ...	14
2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา .....	30
2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	40
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	50
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	55
3.1 กลุ่มที่ศึกษา .....	55
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	55
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	56
3.4 การดำเนินการวิจัย .....	67
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	68
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	68

หัวข้อเรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย .....	73
4.1 การวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย รูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี .....	73
4.2 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี .....	75
4.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา ภายหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี .....	76
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ .....	77
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	77
5.2 อภิปรายผลการวิจัย .....	78
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	82
บรรณานุกรม .....	84
ภาคผนวก .....	93
ภาคผนวก ก เครื่องมือในการวิจัย .....	94
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ .....	122
ภาคผนวก ค ผลการทดสอบ .....	135
ประวัติผู้วิจัย .....	139

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	โครงสร้างรายวิชาเคมีเพิ่มเติม 3 เรื่อง สมดุลเคมี ..... 12
3.1	วิเคราะห์เนื้อหา ..... 57
3.2	การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี ..... 63
3.3	การสร้างแบบวัดทักษะในการแก้ปัญหา ..... 65
3.4	การดำเนินการวิจัย ..... 67
4.1	ผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย รูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี ..... 74
4.2	การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี ..... 74
4.3	ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย รูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี..... 75
4.4	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา ..... 76
ข.1	ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมดุลเคมี ..... 123
ข.2	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ..... 125
ข.3	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี ..... 127
ข.4	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี แบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ ..... 129
ข.5	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ..... 131
ข.6	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี ..... 132
ข.7	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง สมดุลเคมี จำนวน 20 ข้อ ..... 134
ค.1	ผลการวัดทักษะการแก้ปัญหา จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง สมดุลเคมี จำนวน 20 ข้อ ..... 136
ค.2	ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ ..... 138