



ผลของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน
ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

EFFECTS OF RESEARCH BASED LEARNING WITH FLIPPED CLASSROOM
ON CRITICAL THINKING AND LEARNING ACHIEVEMENT

อภิรดี พันธุ์สิงห์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2565

ผลของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน
ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

EFFECTS OF RESEARCH BASED LEARNING WITH FLIPPED CLASSROOM
ON CRITICAL THINKING AND LEARNING ACHIEVEMENT
IN CHEMISTRY OF GRADE 12



APIRADEE PANSING

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Science Education)

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

2022

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน
ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ของ

อภิรดี พันธุ์สิงห์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ดาสา)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง)

..... กรรมการ
(อาจารย์ณวรา สีที)

ชื่อเรื่อง	ผลของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ผู้วิจัย	อภิรดี พันธุ์สิงห์
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จรรยา ดาสา

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีอินทรีย์ และศึกษาแนวทางของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการกลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้องเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 13 คน ในโรงเรียนแห่งหนึ่งของจังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยวิธีการเลือกแบบสะดวก เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบและเป็นโรงเรียนขนาดเล็กมีห้องเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์เพียง 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ มีค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 2) แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวทาง Cornell Critical Thinking Test Level X ของ Ennis และ Millman มีลักษณะเป็นสถานการณ์เลือกตอบ 3 ตัวเลือก มีค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.927 ความยากง่ายระหว่าง 0.50 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.27-1.00 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีอินทรีย์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือกมีค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.868 ความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 – 0.73 4) แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ 5) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่สะท้อนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละขั้นของการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยสถิติ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียว และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการวิเคราะห์แบบการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัย พบว่า คะแนนเฉลี่ยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมีของนักเรียนหลังเรียนมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีนักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับสูงจำนวน 5 คน (ร้อยละ 38.46) ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับปานกลางจำนวน 8 คน (ร้อยละ 61.54) การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการกำหนดปัญหา นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ตัวอย่าง เพื่อตั้งสมมติฐานผ่านการอภิปรายของสมาชิกในกลุ่ม 2) ขั้นการวางแผนการ นักเรียนทำการวางแผนในการศึกษาข้อมูล โดยครูคอยให้คำแนะนำเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน 3) ขั้นการดำเนินการ นักเรียนดำเนินการหาข้อมูลตามที่ได้วางแผนไว้ 4) ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลเป็นข้อมูลรายกลุ่ม แล้วจึงนำข้อมูลนั้นไปตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ 5) ขั้นการสรุปและอภิปราย นักเรียนแต่ละคนสรุปความรู้ที่ได้จากบทเรียน โดยมีครูคอยให้คำแนะนำในการสรุปให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน

คำสำคัญ : การวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน, การคิดอย่างมีวิจารณญาณ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี

Title EFFECTS OF RESEARCH BASED LEARNING WITH FLIPPED CLASSROOM
ON CRITICAL THINKING AND LEARNING ACHIEVEMENT
IN CHEMISTRY OF GRADE 12

Author APIRADEE PANSING

Degree MASTER OF EDUCATION

Academic Year 2022

Thesis Advisor Assistant Professor Dr. Chanyah Dahsah

This research aimed to study effect of research-based learning with flipped classroom on students' critical and learning achievement of organic chemistry students and to study practice in research-based learning with flipped classroom that enhance students' critical and learning achievement. Action research was used in this study. The participants were 13 Grade 12 students in a science-mathematics stream from a school in Bangkok. The convenience sampling was used because the researcher is a teacher in this class and the school is a small school with only one science-mathematics classroom in each grade. The research instrument consisted of the following: (1) six learning plans, IOC ranges between 0.67-1.00; (2) a critical thinking test based on Ennis and Millman's Cornell Critical Thinking Test Level X. It was three-choice response situations with IOC ranges between 0.67-1.00, a confidence level at 0.927, a difficulty level between 0.50-0.77, and discrimination power ranging between 0.27-1.00; (3) an achievement test of organic chemistry, which was a four multiple-choice test. It had an IOC value ranging between 0.67-1.00, confidence level at 0.868, a difficulty ranging between 0.20 – 0.70, and a discrimination power ranges between 0.20-0.73; (4) interview forms for students about critical thinking; and (5) observation forms of learning behavior that reflects critical thinking. The quantitative data were analyzed by mean (\bar{x}), standard deviation (SD), and a one-sample t-test. The qualitative data were content analysis. The results showed the mean scores of critical thinking and learning achievement after learning with research-based learning with flipped classroom were higher than the criteria mean score of students at 70 percent with a statistical significance of .05. The results showed that five students (38.46%) were at a high level, eight (61.54) were at a medium level, and none of the students improved their critical thinking skills. There are five steps of research-based learning with flipped classroom that promote critical thinking and learning achievement on organic chemistry including: Step 1: define the problem and the students analyze a given situation and make assumptions; Step 2: planning, a group of students planned to search and study the information they need to answer their assumptions, while teachers provide to help students find information consistent with the lesson content; Step 3 action: students search and study the information provided by a teacher and other resources as planned; Step 4: data analysis, the students share information with the group, and then using the data to answer their assumptions; Step 5: summary and discussion, students summarize the knowledge they gained from class, and teachers give advice to help students to summarize knowledge consistent with the lesson content.

Keyword : Research-Based Learning with Flipped Classroom, Learning Achievement in Chemistry, Critical Thinking

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ดาสา อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำวิจัย คอยช่วยเหลือตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาของการทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์และคอยให้กำลังใจจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ปัฐมาภรณ์ พิมพทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ดาสา และดร.ณวรา สีที ที่ท่านให้ความกรุณาแนะนำ แนวทางและข้อเสนอแนะต่างๆ ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ และบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการในศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ในการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร ดร.อุษา จินเจนนิกิจ และคุณครูพัชรินทร์ สาศิริ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแก้ไขเครื่องมืองานวิจัย โดยได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม จังหวัดกรุงเทพมหานครที่อำนวยความสะดวกและเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการทำวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดามารดา และญาติพี่น้องทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนด้านการศึกษาคอยเป็นกำลังใจตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำงานวิจัยจนประสบความสำเร็จ คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ อันพึงบังเกิดขึ้นจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา-มารดา ครูอาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

อภิรดี พันธุ์สิงห์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ	ฅ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1. ภูมิหลัง	1
2. คำถามการวิจัย.....	7
3. ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	7
4. ความสำคัญของการวิจัย	7
5. ขอบเขตของการวิจัย	8
5.1 กลุ่มที่ศึกษา.....	8
5.2 ตัวแปรที่ศึกษา.....	8
6. นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
7. กรอบแนวคิดการวิจัย	10
8. สมมติฐานการวิจัย.....	11
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	13
1.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	13
1.2 ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	13

1.3 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	14
1.4 เครื่องมือวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	16
1.5 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	18
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	28
2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	28
2.2 การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	29
2.3 ลักษณะและพฤติกรรมในการวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30
2.4 ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	34
2.5 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	36
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน	43
3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน	43
3.2 ระดับของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน	45
3.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน.....	47
3.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน	64
4. ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)	66
4.1 ความหมายของห้องเรียนกลับด้าน	66
4.2 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน.....	66
4.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน.....	67
5. รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน	74
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	81
1. รูปแบบการวิจัย	81
2. กลุ่มที่ศึกษา	83
3. เครื่องมือที่ใช้และการสร้างเครื่องมือ.....	84

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	84
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่	92
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่	97
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล	106
5. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล	107
5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรการเรียนรู้	107
5.2 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน	108
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย	109
6.1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	109
6.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน	110
7. จริยธรรมวิจัย	111
7.1 หลักความเคารพในบุคคล (Respect for persons)	111
7.2 หลักคุณประโยชน์ (Beneficence)	111
7.3 หลักความยุติธรรม (Justice)	111
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	112
1. การจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่เน้นการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	112
1.1 การดำเนินการในวงจรปฏิบัติวงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2	113
1.2 การดำเนินการในวงจรปฏิบัติวงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4	124
1.3 การดำเนินการในวงจรปฏิบัติวงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 และ 6	133
2. ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	143

2.1 ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับที่มีต่อการ คิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	144
2.2 ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมีหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	146
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	147
1. สรุปผลการวิจัย.....	148
1.1 แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับ ด้าน จากการดำเนินการการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้	148
2. อภิปรายผล	150
2.1 ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มี ต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้	150
2.2 ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้	153
3. ข้อเสนอแนะ	155
3.1 ข้อเสนอแนะในการนำวิจัยไปใช้	155
3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	155
บรรณานุกรม	157
ภาคผนวก.....	168
ภาคผนวก ก	169
ภาคผนวก ข	176
ภาคผนวก ค	188
ภาคผนวก ง.....	191
ประวัติผู้เขียน.....	203

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ตารางแสดงลักษณะคำถามและลักษณะการวัดของแต่ละระดับของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย	30
ตาราง 2 ตารางแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้แต่ละระดับด้านจิตพิสัย	33
ตาราง 3 ตารางแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้แต่ละระดับด้านทักษะพิสัย	34
ตาราง 4 ตารางบทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน.....	48
ตาราง 5 ตารางการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานจากงานวิจัยที่มีกลุ่มตัวอย่างในระดับมัธยมศึกษา	63
ตาราง 6 ตารางเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนแบบเดิม กับห้องเรียนกลับด้านของ Ozdamli และ Asiksoy (2016)	68
ตาราง 7 ตารางการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน	77
ตาราง 8 ตารางแสดงการสะท้อนองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณในชั้นการจัดการเรียนรู้.....	80
ตาราง 9 ตารางแบบแผนการวิจัยแบบทดลองกลุ่มเดียว One-group posttest only design	83
ตาราง 10 ตารางแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	85
ตาราง 11 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....	90
ตาราง 12 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในการปรับแก้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน	93
ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์การหาดัชนีความสอดคล้องและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ	95
ตาราง 14 ตารางแสดงใบงานประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยท้ายวงจรร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้.....	96
ตาราง 15 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในการปรับแก้ใบงานการเรียนรู้	97
ตาราง 16 สัดส่วนขององค์ประกอบที่ต้องการวัดและจำนวนข้อสอบ	98

ตาราง 17	ดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	98
ตาราง 18	ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นและความยากง่ายของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	99
ตาราง 19	สัดส่วนของจุดประสงค์ที่ต้องการวัดและจำนวนข้อสอบ	100
ตาราง 20	จุดประสงค์การเรียนรู้กับระดับพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัย.....	102
ตาราง 21	ผลการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	105
ตาราง 22	ผลการวิเคราะห์ ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน.....	106
ตาราง 23	เกณฑ์การแปลความหมายระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	108
ตาราง 24	ผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการทำใบงานท้ายวงจรปฏิบัติที่ 1.....	123
ตาราง 25	ผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการทำใบงานท้ายวงจรปฏิบัติที่ 2.....	132
ตาราง 26	ผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการทำใบงานท้ายวงจรปฏิบัติที่ 3.....	141
ตาราง 27	คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนในรายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เคมี อินทรีย์	144
ตาราง 28	จำนวนนักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับสูง ปานกลาง และ ปรับปรุง.....	145
ตาราง 29	คะแนนเฉลี่ยของแต่ละองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน....	145
ตาราง 30	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนในรายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เคมี อินทรีย์.....	146
ตาราง 32	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแบบวัด การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	177
ตาราง 33	ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	179
ตาราง 34	ค่าความยากง่าย (p) ของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	181
ตาราง 35	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแผนการ จัดการเรียนรู้.....	183

ตาราง 36 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแบบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี.....	184
ตาราง 37 ค่าอำนาจนำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี	186
ตาราง 38 ค่าความยากง่ายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี	187
ตาราง 39 คะแนนหลังเรียนของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน	189
ตาราง 40 คะแนนหลังเรียนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี	190



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย	11
ภาพประกอบ 2 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่ครูกำหนดให้	116
ภาพประกอบ 3 รายงานการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาของสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้	117
ภาพประกอบ 4 ภาพกิจกรรมการวางแผน และการสร้างเครื่องมือในการศึกษาข้อมูล	118
ภาพประกอบ 5 ใบงานการเลือกศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ.....	119
ภาพประกอบ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนเป็นรายกลุ่ม.....	120
ภาพประกอบ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนเป็นรายกลุ่มในสถานการณ์การเกิดเพลิงไหม้ โรงงานผลิตพลาสติก.....	122
ภาพประกอบ 8 สมุดบันทึกของนักเรียนในการอภิปรายโครงสร้างของสารที่มีสมบัติไอโซเมอร์.	127
ภาพประกอบ 9 การทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในการค้นหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ จากสื่อ เว็บไซต์.....	128
ภาพประกอบ 10 การเสนอวิธีในการกำจัดน้ำมันรั่วไหลกลางทะเลของนักเรียนกลุ่มที่ 1	128
ภาพประกอบ 11 ผลการสรุปกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน	129
ภาพประกอบ 12 ใบงานการสรุปผลการทดลองเพื่อใช้ในการตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอนต้น	130
ภาพประกอบ 13 ผลการสรุปจากสถานการณ์การทดลองที่ครูกำหนดให้.....	130
ภาพประกอบ 14 การแสดงหัวข้อการทำประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับสารอินทรีย์	137
ภาพประกอบ 15 การสรุปข้อมูลรายกลุ่มในการทำกิจกรรมของนักเรียน.....	138
ภาพประกอบ 16 การสรุปสารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ	139
ภาพประกอบ 17 ผลการสรุปการทดลองของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	140
ภาพประกอบ 18 แผนภาพแสดงการเปรียบเทียบผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณทำวงจรปฏิบัติ	142



บทที่ 1

บทนำ

1. ภูมิหลัง

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ ทักษะการคิดผ่านการใคร่ครวญ พิจารณาไตร่ตรอง และคิดอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลหลักฐานอย่างมีเหตุผล เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกเชื่อหรือการกระทำตาม หรือสรุปเป็นความคิดรวบยอดได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล (Belecina & Ocampo, 2018; Dewey, 1993; Ennis, 1985; Facione, 2015; Good, 1973; Wason & Glaser, 1964; วัชรพล จันทรวงศ์, 2562) นักการศึกษาได้ระบุองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สำคัญไว้ เช่น ความสามารถในการนิรนัย การอุปนัย การอ้างอิง การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต เป็นต้น (Ennis, 1985; Wason & Glaser, 1964) จากองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะเห็นได้ว่า เป็นกระบวนการคิดที่ช่วยให้นักเรียนมีการคิดเชื่อมโยงกับความเป็นเหตุกับผล ทำให้นักเรียนเลือกรับรู้ข้อมูลที่มีหลักฐานและเหตุผลสนับสนุนที่น่าเชื่อถือ ซึ่งเป็นคุณสมบัติของการเป็นพลโลกในยุคปัจจุบัน (ดำรงศักดิ์ สุดเสนาห์, 2561) ดังนั้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงจัดเป็นหนึ่งในทักษะที่สำคัญในการศึกษาในศตวรรษที่ 21 (Bellanca & Brendt, 2010; Heard et al, 2020; วิจารณ์ พานิช, 2556a, 2556b) กระทรวงศึกษาธิการยังได้กำหนดในประกาศมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานว่า นักเรียนจำเป็นต้องมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) อย่างไรก็ตามจากบทความของ PISA THAILAND ได้รายงานไว้ว่า คะแนนในปี ค.ศ. 2012 – 2015 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กไทย มีคะแนนลดลงค่อนข้างมากจาก 444 คะแนน เป็น 421 คะแนน (PISA THAILAND, 2560) และเพิ่มขึ้นอีก 5 คะแนน เป็น 426 คะแนน ซึ่งในแต่ละปีผลการประเมินต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ค่อนข้างมาก (ค่าเฉลี่ย OECD เท่ากับ 489 คะแนน) (PISA THAILAND, 2562) เช่นเดียวกับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test) รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2563 ที่ผ่านมาพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมด (คะแนนเฉลี่ย 32.68 เต็ม 100 คะแนน) (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563) ซึ่งผลของคะแนนสะท้อนให้เห็นอย่างชัดเจนถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งหนึ่งในเหตุผล คือ ข้อสอบเน้นการคิดวิเคราะห์ หาเหตุผลอย่างรอบคอบ แต่นักเรียนยังขาดการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงไม่สามารถทำข้อสอบที่เน้นการวิเคราะห์ได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียนยังเป็นแบบท่องจำ อีกทั้งสังคมและวัฒนธรรมของไทยเป็นระบบที่มีความเชื่อฟังผู้อาวุโส และมักเชื่อกันที่

ที่มีคนบอกข้อมูลอะไรมาโดยไม่ได้ตรวจสอบความถูกต้อง ทำให้เด็กส่วนใหญ่รอข้อมูลการเรียนรู้ จากครูเพียงอย่างเดียว (มณฑิยา ส่องเสริม, 2563) นอกจากนี้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการ สื่อสารในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้นักเรียนทุกคนเข้าถึงข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ได้ไวมากยิ่งขึ้น สามารถค้นคว้าหาข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลา ทำให้นักเรียนหลายคนเลือกเชื่อข้อมูล ต่าง ๆ โดยขาดการไตร่ตรองทำให้ได้องค์ความรู้ที่ผิดหรือเกิดความเชื่อที่ผิดได้ง่ายขึ้น ดังนั้นจึง จำเป็นอย่างมากที่จะต้องฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์ และไตร่ตรองข้อมูลให้ได้ข้อสรุปสมเหตุสมผลที่มีความชัดเจน เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ให้เกิดประโยชน์ สูงสุด (ดำรงศักดิ์ สุดเสนาห์, 2561) และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในปัจจุบันใช้เทคโนโลยีในการ ส่งเสริมการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น นักเรียนมักจะใช้สื่อต่าง ๆ ทางเทคโนโลยี เช่น การสืบค้นใน google มาใช้เป็นข้อมูลหรือแหล่งสืบค้นในการทำการบ้านหรืองานต่าง ๆ ซึ่งการส่งเสริมให้นักเรียนมีการ นำสื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ครูจะต้องเตรียมตัวให้พร้อม และสร้างภูมิคุ้มกันให้กับ นักเรียนในการใช้สื่อที่ถูกต้อง รู้จักแยกแยะ ข้อมูลที่มีอยู่มากมายมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพกับการ เรียนรู้ได้ (Fisher & Frey, 2010) ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างมากที่จะต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีการ คิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อประโยชน์ของนักเรียนทั้งในการเรียนรู้และการใช้ชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาการวิจัยของณัฐพร ลีติมนิวงค์ (2562) พบว่านักเรียนมัธยมศึกษาตอน ปลายมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการนิรนัยต่ำ เนื่องจากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานในบทเรียน ไม่เพียงพอที่จะสามารถนำไปสรุปเหตุการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล ส่วนงานวิจัยของวัชรพล จัน ทรวงศ์ (2562) พบว่านักเรียนมีระดับของการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับปานกลาง และ ควรปรับปรุง เช่นเดียวกับประสพการณ์สอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถตัดสินข้อความ หรือการลงข้อสรุปจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และจากการ สัมภาษณ์เบื้องต้นโดยใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวทาง Cornell Critical Thinking Test Level X ของ Ennis (1985) กับกลุ่มที่ศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 13 คน พบว่านักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เฉลี่ย 13.23 คะแนน (เต็ม 24 คะแนน) โดยมีคะแนนสูงสุดในด้านการตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (คะแนนเฉลี่ย 4.31 เต็ม 6) และต่ำสุดในด้านการนิรนัย (คะแนนเฉลี่ย 2.46 เต็ม 6) มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ใน ระดับปานกลาง 12 คน และระดับสูงเพียงหนึ่งคนเท่านั้น อีกทั้งผลคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทาง การศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานของโรงเรียนในปีการศึกษา 2563 ตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่ เกี่ยวข้องกับสาระเคมี พบว่ามีคะแนนเฉลี่ย (20.96 คะแนน) ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ

(สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563) โดยการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาผู้วิจัยทำการสอนตามเนื้อหาบทเรียนเพียงอย่างเดียว ซึ่งไม่ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณเท่าที่ควร จากข้อมูลดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณควบคู่กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสอน

จากการศึกษางานวิจัย พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือนักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับดี (Fatmawati & et.al, 2019) ทั้งนี้จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า เป็นกิจกรรมที่มีการใช้สถานการณ์ที่ได้แก้ปัญหา เพื่อกระตุ้นนักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจด้วยเหตุผล หาวิธีการแก้ปัญหาในการหาคำตอบจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือ (ภูวสิษฐ์ บุญศรี, 2561; วิเชียร ภาคพามงคลชัย, 2561; สายันต์ โพธิ์เกตุ, 2553) มีการคิดอภิปรายเป็นรายกลุ่มย่อย กระตุ้นให้ทุกคนในกลุ่มได้มีโอกาสสื่อสารอภิปราย เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สร้างองค์ความรู้ร่วมกัน เนื่องจากการอภิปรายร่วมกันช่วยเสริมสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (พิไลวรรณ พรรณงาม, 2562) และเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนค้นหาองค์ความรู้ด้วยตนเอง หรือคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง จะส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการค้นหาความรู้ (พิมพ์วิวัฒน์ สุวรรณโณ & ศุภลักษณ์ สิ้นธนา, 2561) นอกจากนี้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถกลับมาทบทวนบทเรียนซ้ำได้ จะช่วยให้มีความรู้พื้นฐานมากพอที่ทำให้นักเรียนนั้นสามารถหาเหตุผลไปสู่ข้อสรุปได้ ซึ่งช่วยกระตุ้นให้เกิดองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ณัฐพร วิฑิติมโนวงศ์, 2562) เช่น ความสามารถในการอุปนัย ความสามารถในการนิรนัย เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่กล่าวข้างต้น สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (พิมพ์วิวัฒน์ สุวรรณโณ & ปราวณี หล้าเบญจสะ, 2562) ทั้งนี้มีงานวิจัยหลายงานที่ระบุว่าการศึกษาวิจัยเป็นฐานสามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ โดยพบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน (กิตติศักดิ์ ศรีวงศ์ษา, 2563; วิเชียร ภาคพามงคลชัย, 2561; สายหยุด ภูบุย, 2558) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป (จิรนนท์ ชันชี, 2565; พิมพ์วิวัฒน์ สุวรรณโณ & ศุภลักษณ์ สิ้นธนา, 2561) และหลังการทดลองสูงกว่าก่อนเรียน (ญาณิศา บุญจิตรี, 2563; ศรีัญญา ศิริวรศิลป์, 2558) ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ วิเชียร ภาคพามงคลชัย (2561) ได้ทำการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การวิจัยเป็นฐานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน

โดยใช้การวิจัยเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการวิจัยเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน จนทำให้นักเรียนสามารถตอบคำถามที่กำหนดขึ้นได้อย่างประจักษ์ชัดเจน และงานวิจัยของ ศรัญญา ศิริวรศิลป์ (2558) ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สนับสนุน และส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ ตามวัตถุประสงค์ผ่านกระบวนการวิจัยที่เกิดขึ้นภายในตัวของบุคคลนอกจากนี้ ยังสอดคล้องหลักการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ในหมวด 4 มาตรา 24 (5) ที่กล่าวว่า “ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542) เนื่องจากการวิจัยช่วยให้นักเรียนสามารถส่งเสริมและพัฒนาการคิดขั้นสูง โดยก่อให้เกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจด้วยเหตุผล ตลอดจนการประเมินแนวทางการแก้ไขปัญหา แล้วตอบคำถามที่กำหนดขึ้นอย่างเป็นขั้นตอนมีความชัดเจนสามารถพิสูจน์ข้อเท็จจริงให้ชัดเจนได้ (วิเชียร ภาคพามงคลชัย, 2561)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เป็นหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมให้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Srikoon, 2013; พวงผกา ปวีณบำเพ็ญ, 2560) และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สะท้อนจุดเน้นการพัฒนาของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ได้ระบุว่าแนวทางในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6 จะต้องเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแสวงหาความรู้เพื่อแก้ปัญหาด้วยวิธีการและกระบวนการต่าง ๆ แล้วนำมาสังเคราะห์เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554) โดยการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานนี้ เป็นภารกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้าและค้นพบข้อเท็จจริงในเรื่องที่ศึกษาด้วยตนเองจากตำราหรือเอกสารต่าง ๆ ที่มีอยู่ โดยอาศัยกระบวนการวิจัยที่บูรณาการเชื่อมโยงเข้ากับกิจกรรมการเรียนรู้ (Noguez & Neri, 2019; พวงผกา ปวีณบำเพ็ญ, 2560; สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ & ทศนีย์ บุญเต็ม, 2537; เสาวนีย์ กานต์เดชารักษ์, 2539; อมรวิรัช นาครทรรพ, 2546) ทั้งนี้การวิจัยเป็นฐานมีระดับของการจัดการเรียนรู้จากต่ำสุดไปสูงสุดถึง 7 ระดับ ได้แก่ 1) การศึกษาหลักการความรู้จากตำรา หรือเอกสาร หรือสื่อ หรือคำบอกเล่าเป็นระดับที่นักเรียนศึกษาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แล้วจึงนำมาพูดคุย สนทนา อภิปราย

ในชั้นเรียน 2) คือเรียนรู้ผลวิจัย นักเรียนต้องศึกษาข้อความรู้จากผลงานวิจัยของผู้อื่นแล้วคิดวิเคราะห์ อภิปราย พูดคุย สนทนาอย่างนักวิชาการ 3) การเรียนรู้โดยศึกษาจากงานวิจัยเรียนรู้โดยการศึกษาค้นคว้าจากงานวิจัยโดยตรง นักเรียนจะได้ศึกษาว่าในศาสตร์ของตนนั้นมีวิธีการทำวิจัยหรือมีวิธีการหาความรู้อย่างไร 4) การทำรายงานเชิงวิจัยนักเรียนจะได้เรียนรู้กระบวนการวิจัยและสามารถทำรายงานเชิงวิจัยด้วยตนเองได้ 5) การทำ Baby Research เป็นการทำวิจัยขนาดเล็ก เพื่อให้ให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับกระบวนการวิจัยในลักษณะของการได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง 6) การทำวิจัยภายใต้การนิเทศหรือเป็นผู้ช่วยวิจัย 7) การทำวิทยานิพนธ์ เป็นการทำวิทยานิพนธ์หรือการทำวิจัยด้วยตนเอง (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ & ทศนีย์ บุญเต็ม, 2537) อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานก็ยังมีข้อจำกัดเมื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนปกติ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ต้องให้ความสำคัญกับนักเรียนในการศึกษาหาความรู้ (ดวงพร เทียวพระอินทร์, 2559) จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เหมาะสมและเพียงพอ (เสาวภา วิชาดี, 2554) และกิจกรรมดังกล่าวจะต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก แต่เวลาในการทำกิจกรรมในห้องเรียนมีอย่างจำกัด (กิตติศักดิ์ ศรีวงค์ษา, 2563; วิเชียร ภคพามงคลชัย, 2561; สุกัลยา ทิมรุณ & เอื้อมพร หลินเจริญ, 2564) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหารูปแบบกิจกรรมอื่นที่สามารถมาช่วยแก้ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มเวลาเรียนรู้ในชั้นเรียนได้มากขึ้น (Bergmann & Sams, 2012; วิจาร์ณ พานิช, 2556b)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด “ห้องเรียนกลับด้าน” (Flipped Classroom) ใช้แนวคิดที่ว่า “การเรียนที่บ้าน - ทำการบ้านที่โรงเรียน” ที่เปลี่ยนเวลาในการเรียนเนื้อหาใหม่ ให้เป็นเวลาที่จะมาทำกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนให้มากขึ้น (Bergmann & Sams, 2012; Kiray, 2016; วิจาร์ณ พานิช, 2556b) แตกต่างจากการเรียนการสอนแบบปกติ คือมุ่งเน้นการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตัวนักเรียนเองตามทักษะความรู้สติปัญญา และความสามารถ แต่ละบุคคลในลักษณะการเรียนรู้โดยที่เด็กเป็นศูนย์กลาง (Child Center) ผ่านระบบสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศที่หลากหลายประเภทในปัจจุบัน จากที่บ้านก่อนเข้าชั้นเรียนจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ นอกชั้นเรียนอย่างอิสระ (Ozdamli & Asiksoy, 2016; Uzunboylu, 2015; สุานิตา ลิ้มวงศ์, 2562) โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลักคือ ชั้นเรียนนอกห้องเรียน และชั้นเรียนในห้องเรียน (วิจาร์ณ พานิช, 2556b; สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556) ซึ่งการเรียนนอกห้องเรียนจะใช้สื่อจากเว็บไซต์ต่าง ๆ เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในการเรียนผ่านช่องทางออนไลน์ที่ครูผู้สอนมอบหมายและครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนก่อนที่จะมาทำกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นในชั้นเรียน ทั้งนี้มีงานวิจัย

หลายงานที่นำแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมาจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมและพัฒนาการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ ซึ่งพบว่า นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากห้องเรียนกลับด้านเปิดโอกาส ให้นักเรียนได้มีเวลาในการทำกิจกรรมและเรียนรู้ด้วยตนเองจึงส่งผลให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาต่าง ๆ ได้ดี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ (ณัฐพร วิฑิติมโนวงศ์, 2562) นอกจากนี้ยังเป็น การเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ฝึกตั้งปัญหา จากการเรียนรู้เนื้อหาผ่านสื่อการเรียนรู้ที่ครูจัดให้ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง ทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลา ผ่านกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สรุปข้อมูลจากในสิ่งที่เป็นไปได้มากที่สุดด้วยความสมเหตุสมผล (รักถิ่น เหลาหา & กิตติพงษ์ ชินสุข, 2562; อรุณลักษณ์ พันธุชิน, 2564) อีกทั้งสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ในปัจจุบันทำให้การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ จัดกิจกรรมได้ไม่เต็มที่เท่าที่ควร ซึ่งการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านจึงเป็นทางเลือกของการจัดการเรียนรู้ผ่านออนไลน์อีกหนึ่งรูปแบบที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบัน (เชษฐรัฐ กองรัตน์, 2565)

จากการศึกษาพบว่า มีการนำเอารูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมาใช้ เช่น งานวิจัยของดวงพร เขียวพระอินทร์ (2559) ที่ทำการศึกษา กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าหลังจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพ์ปิวิทย์ สุวรรณโณ และปราณี หล้าเบญญะ (2562) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทักษะการวิจัย และความพึงพอใจ พบว่าการเรียนรู้ด้วยการวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีทักษะการวิจัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างไรก็ตามยังไม่พบงานวิจัยที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ

จากข้อมูลดังกล่าวจึงทำให้ทางผู้วิจัยสนใจนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมาใช้ในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องเคมีอินทรีย์ โดยเลือกระดับการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานในระดับที่ 1 ถึงระดับที่ 3 ที่เน้นการศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ หรือเอกสารตำรา หรือคำบอกเล่าของอาจารย์ หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมา ร่วมกันถกเถียง อภิปรายในชั้นเรียนต่อไป เนื่องจากเนื้อหาเป็นการศึกษา สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม นำเสนอข้อมูลตัวอย่างการนำสารประกอบอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและ

อุตสาหกรรม และทำการทดสอบเกี่ยวกับปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นของสารประกอบอินทรีย์บางประการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สามารถนำไปใช้ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล และนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม (ฐปทอง กว้างสวาสดี, 2561) และเพื่อนำผลการวิจัยไปปรับปรุงการกิจกรรมการเรียนรู้ และพัฒนานักเรียนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. คำถามการวิจัย

การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้หรือไม่ อย่างไร

3. ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. เพื่อหาแนวทางของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4. ความสำคัญของการวิจัย

1. นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สูงขึ้น ซึ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับใช้ในการศึกษาต่อและการดำรงชีวิตประจำวัน

2. เป็นแนวทางให้กับครูหรือนักการศึกษาในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

5. ขอบเขตของการวิจัย

5.1 กลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 ปีการศึกษา 2565 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 13 คน ซึ่งเป็นนักเรียนทั้งหมดในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ เนื่องจากบริบทของโรงเรียนเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก มีห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน และเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอน

5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับ
2. ตัวแปรตาม คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง การเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อเท็จจริง เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาหรือสิ่งที่สงสัยจากที่ครูกำหนดให้ผ่านการดำเนินการศึกษาค้นคว้า สื่อการเรียนรู้ และสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการวิจัยนอกห้องเรียนเพื่อนำมาอภิปรายให้ได้ข้อสรุปหรือคำตอบ และแนวคิดสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ในห้องเรียน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการกำหนดปัญหา นักเรียนทำการร่วมกันวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และตัวแปรจากสถานการณ์ตัวอย่างภาพ ข่าว หรือวิดีโอที่ครูนำเสนอให้นักเรียนกำหนดคำถาม ปัญหา จากนั้นร่วมกันเลือกประเด็นปัญหาที่เหมาะสม ตั้งคำถามและสมมติฐานเพื่อการค้นหาคำตอบต่อไป โดยครูคอยให้คำแนะนำในการเลือกประเด็นปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการวางแผนการ นักเรียนดำเนินการวางแผน เพื่อดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ เพื่อแสวงหาคำตอบ ตามคำถามและสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ และสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำในการวางแผน และการสร้างเครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นนอกชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการดำเนินการ นักเรียนทำการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ เพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบปัญหาและสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง และที่ครูทำการรวบรวมไว้ให้ เช่น คลิปวิดีโอ ใบความรู้ เป็นต้นไว้ให้ โดยนักเรียนจะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองนอกชั้นเรียนก่อนที่จะเข้ามาทำกิจกรรมในชั้นเรียน

ชั้นในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนทำการตรวจสอบข้อมูลกับสมมติฐานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร คัดค้าน สนับสนุน หรือไม่มีความเกี่ยวข้องกัน และวิเคราะห์วิพากษ์ สังเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลจากที่ทำการศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ กับสมาชิกในกลุ่มเพื่อตอบประเด็นปัญหา และสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ โดยครูผู้สอนทำหน้าที่คอยให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการสรุปและอภิปราย นักเรียนร่วมกันทำการสรุปผลจากการดำเนินการกิจกรรมอย่างสมเหตุสมผล เพื่อให้สามารถระบุข้อตกลงเบื้องต้นของกลุ่ม และนำข้อสรุปที่ได้จากการศึกษาเสนอหน้าชั้นเรียน อภิปราย เปรียบเทียบข้อสรุป และผลที่ได้กับกลุ่มอื่น และร่วมกันอภิปรายถึงความสอดคล้องกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีตามเนื้อหาบทเรียน นอกจากนี้ นักเรียนแต่ละคนจะต้องสรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้มา และประเมินความรู้ของตนเองอย่างสมเหตุสมผล โดยครูให้คำชี้แนะและตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการคิดไตร่ตรอง คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ โดยอาศัยข้อมูลหลักฐาน ความรู้และประสบการณ์ของตนที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุป และการตัดสินใจที่ชัดเจนอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งวัดได้จากการใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามแนวทาง Cornell Critical Thinking Test Level X ของ Ennis (1985) มีลักษณะเป็นสถานการณ์เลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ โดยมีแบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1) ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล และการสังเกต คือ การพิจารณาเกี่ยวกับความถูกต้องของข้อมูล และความเป็นไปได้ของข้อความหรือรายงาน จากการสังเกตของบุคคลต่าง ๆ เกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ว่าข้อความใดมีความน่าเชื่อถือ

2) ความสามารถในการอุปนัย คือ การลงข้อสรุปหรือข้อสันนิษฐานจากข้อมูลหลักฐาน และข้อเท็จจริงที่รวบรวมมา

3) ความสามารถในการนิรนัย คือ การลงข้อสรุปของสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยอ้างอิงจากความรู้ กฎ หรือทฤษฎีที่เป็นที่ยอมรับ

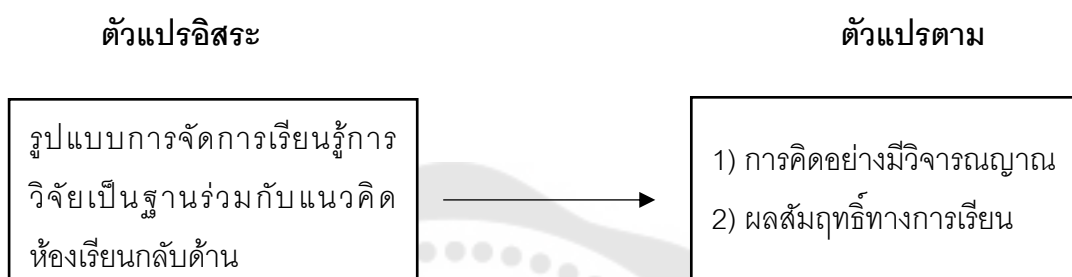
4) ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น คือ การตัดสินใจว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นที่จำเป็นต้องมีมาก่อนหรือเกิดก่อนที่จะเกิดผลลัพธ์หรือข้อสรุปในสถานการณ์ที่กำหนดให้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะ ความสามารถ และความรู้ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ หลังจากได้เรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ที่ผู้วิจัยทำการสร้างขึ้นเอง โดยวัดความสามารถของนักเรียนในเชิงพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยในระดับความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2563) โดยใช้ผลการเรียนรู้สาระเคมีที่ 1 จำนวน 10 ผลการเรียนรู้

7. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีงานวิจัยหลายงานที่นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานมาพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งพบว่า สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ (Nuraini, Restuningdiah, Sidharta, & Utami, 2021; Susiani, Salimi, & Hidayah, 2018) พร้อมทั้งนักเรียนมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (วิเชียร ภาคพามงคลชัย, 2561; สุกัลยา ทิมรุณ & เขื่อนมพร หลินเจริญ, 2564) และ .01 (สายหยุด ภูบุญ, 2558) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ญาณิศา บุญจิตร, 2563; ศรัญญา ศิวิรรศิลป์, 2558) และ .01 (กิตติศักดิ์ ศรีวงศ์ษา, 2563) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป (จิรนนท์ ชันชี, 2565) และ 70 ขึ้นไป (พิมพ์ปิณี สุวรรณโณ & ศุภลักษณ์ สินธนา, 2561; สสภาพร ภูผาใจ, 2552) อีกทั้งการนำแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมาจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (ธนพร บั๊พบาน, 2562; ธีรพงศ์ ภูพินนา, 2562) และมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแนวคิดห้องเรียนกลับด้านสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ชัชยุทธ ธรรมประชา, 2560; ณัฐพร จิตินโนวงศ์, 2562; อรุณลักษณ์ พันธุชิน, 2564) นอกจากนี้มีการศึกษาการใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการวิจัยเป็นฐาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ดวงพร เขียวพระอินทร์, 2559) และ .01 (พิมพ์ปิณี สุวรรณโณ & ปราณี หล้าเบญจสะ, 2562) จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยจึง

สนใจนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมาพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่ง สามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ส่งผลให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

8. สมมติฐานการวิจัย

จากงานวิจัยก่อนหน้าพบว่าการศึกษาวิจัยเป็นฐานและห้องเรียนกลับด้าน ส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้การใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการวิจัยเป็นฐานทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับ .05 ทั้งนี้ในงานวิจัยนี้ดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉพาะหลังเรียน เนื่องจากเป็นการวัดที่อิงเนื้อหา ดังนั้นจึงกำหนดสมมติฐานโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ดังนี้

1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับรูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับรูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้รวบรวมเรียบเรียงตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- 1.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 1.2 ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 1.3 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 1.4 เครื่องมือวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 1.5 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.2 การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.3 ลักษณะและพฤติกรรมในการวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4 ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.5 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. การจัดการเรียนรู้แบบใช้การวิจัยเป็นฐาน

- 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้การวิจัยเป็นฐาน
- 3.2 ระดับของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน
- 3.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน
- 3.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน

4. การจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้าน

- 4.1 ความหมายของห้องเรียนกลับด้าน
- 4.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน
- 4.3 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน
- 4.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับ

ด้าน

5. รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ ทักษะที่นักเรียนคิดอย่างมีเป้าหมายที่ผ่านการคิดใคร่ครวญ พิจารณาไตร่ตรอง และคิดอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลหลักฐานอย่างมีเหตุผลเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกเชื่อหรือการกระทำตาม และสรุปได้อย่างสมเหตุสมผลเพื่อนำผลลัพธ์ไปสู่การตัดสินใจที่ดี (Belecina & Ocampo, 2018; Dewey, 1993; Ennis, 1985; Facione, 2015; Good, 1973; Wason & Glaser, 1964; กาญจนา ศรีสวัสดิ์, 2560; ศษภรณ์ คลังชำนาญ, 2547; ทิศนา แหมมณี & คณະ, 2544; ฐปทอง กว้างสวัสดิ์, 2561; เพ็ญพิศุทธิ เนดมานุรักษ์, 2537; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) หรือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ คิดสังเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปตามความจริง นำมาใช้ในการตัดสินใจ และการแก้ปัญหา โดยยึดคิดด้วยเหตุผล จากข้อมูลที่เป็นจริงมากกว่าการคาดเดา และอารมณ์ (Paul, 1995; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการอำนวยความสะดวกในการตัดสินใจและแก้ไขปัญหา ในลักษณะที่เพิ่มโอกาสในการได้ผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ (Halpern, 2003)

ดังนั้นอาจจะสรุปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นความสามารถในการคิดไตร่ตรอง คิดสังเคราะห์ คิดวิเคราะห์ โดยอาศัยข้อมูลหลักฐาน ความรู้และประสบการณ์ของตนที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จนได้ข้อสรุป และการตัดสินใจที่ชัดเจนอย่างสมเหตุสมผล

1.2 ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณถือว่เป็นทักษะที่มีความสำคัญกับนักเรียนในยุคศตวรรษที่ 21 โดยมีนักการศึกษามากมายที่ได้ระบุเกี่ยวกับความสำคัญ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งที่ทำให้เป็นคนละเอียดลออ สุขุม รอบคอบ ก่อนจะตัดสินใจอะไร ในเรื่องใด ๆ จำเป็นต้องมีข้อมูลหลักฐานประกอบด้วย แล้วจึงวิเคราะห์ด้วยเหตุผลก่อนตัดสินใจ แล้วจึงปฏิบัติกิจการงานได้ ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพ (สุนทรสินธพานนท์ & คณະ, 2551) นอกจากนี้แล้วทักษะนี้ยังสามารถให้นักเรียนนำทักษะไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ซึ่งเป็นทักษะที่ทำให้เข้าใจเนื้อหาอย่างถ่องแท้ (Iyer, 2019) และยังทำให้นักเรียนปฏิบัติตนอย่างมีเหตุผลและหลักการ จนได้งานที่มีประสิทธิภาพ โดยการกำหนดเป้าหมาย รวมถึงข้อมูลด้านความรู้ ทฤษฎีหลักการได้ข้อสันนิษฐาน วิเคราะห์และตีความหมายเพื่อลงข้อสรุป (ทิศนา แหมมณี & คณະ, 2544) ซึ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีประโยชน์ต่อการใช้ชีวิตของนักเรียนในยุคนี้เป็นอย่างมาก เพราะยุคปัจจุบันเป็นยุคที่มีความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก ซึ่งจะทำให้เด็กเข้าถึงข้อมูลได้เร็ว แต่นักเรียนยังขาดทักษะในการตรวจสอบข้อมูล

ว่าเป็นข้อมูลที่นำเชื่อถือมากน้อยประการใด ที่จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ในการตัดสินใจ ในเรื่องใด ได้อย่างเหมาะสม โดยส่งผลกระทบต่อตัวเด็กน้อยที่สุด อีกทั้งการคิดอย่างมีวิจารณญาณยังทำให้นักเรียนเป็นคนที่มีความกระตือรือร้น ในการค้นหาข้อมูลความรู้ มีความรู้มากพอในตัดสินใจ และที่สำคัญต้องเป็นผู้ที่มีเหตุผลไม่ใช้อารมณ์ หรืออคติในการตัดสินใจ (สริญญา มารศรี, 2562) ซึ่งเป็นประโยชน์กับการเรียนรู้ของนักเรียนในปัจจุบันเป็นอย่างมาก

1.3 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีองค์ประกอบที่แตกต่างกันในแต่ละงานวิจัย ซึ่งงานวิจัยที่ผ่านมาส่วนมาก แบ่งองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ 2 กลุ่มหลัก ๆ ดังนี้

1.3.1 วัตสัน และ เกลเซอร์ (Wason & Glaser, 1964) ได้แบ่งองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็น 5 ประการดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิง เป็นการแยกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่าข้อสรุปใดเป็นจริง หรือข้อสรุปใดเป็นเท็จ
2. ความสามารถในการตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการรับรู้ข้อตกลงหรือข้อความสมมติที่กำหนดในประโยค โดยสามารถจำแนกได้ว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น หรือไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น
3. ความสามารถในการนิรนัย เป็นการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยการรับรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ที่กำหนดให้ เพื่อตัดสินใจ ลงข้อสรุปข้อความที่เป็นไปได้
4. ความสามารถในการตีความ เป็นการออกความเห็น และอธิบายในสิ่งที่เป็นไปได้ของข้อสรุป จำแนกได้ว่าข้อสรุปที่เป็นไปได้จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
5. ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง เป็นการประเมินน้ำหนักข้อมูลเพื่อตัดสินใจเข้าประเด็นกับเรื่องหรือไม่

งานวิจัยที่ใช้องค์ประกอบตามแนวคิดของวัตสัน และ เกลเซอร์ มีการใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาจนถึงวัยผู้ใหญ่ เช่น อรทัย อาจหาญ (2562) มีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ธันยากร ช่วยทุกข์เพื่อน (2556) ได้ทำการพัฒนาแบบวัดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ไฟฟ้า ในนักศึกษาระดับอุดมศึกษา และกัญญารัตน์ โคจร (2562) ได้ส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนิสิตครู ด้วยการศึกษานานบทเรียน

1.3.2 เอนนิส และ มิลแมน (Ennis & Millman, 1985) ได้แบ่งองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็น 4 ประการดังนี้

1. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต คือ การพิจารณาความถูกต้อง ความเป็นไปได้ของข้อความ รายงานจากการสังเกตของบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

2. การอุปนัย คือ การตัดสินใจได้ว่าข้อเท็จจริงใดคัดค้าน สนับสนุน หรือไม่เกี่ยวข้อง กับข้อสรุปที่คาดเดาไว้

3. การนิรนัย คือ การหาข้อสรุปในสถานการณ์ จากประโยคหลักที่กำหนดให้

4. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น คือ การระบุว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ที่ต้องมีมาก่อนข้อความหลักในสิ่งกำหนดให้ เพื่อให้การลงข้อสรุปมีความถูกต้อง

งานวิจัยที่ใช้องค์ประกอบตามแนวคิดของเอนนิส และ มิลแมน มักจะใช้กับกลุ่มตัวอย่างจะเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตัวอย่าง เช่น วาสนา รังสร้อย (2563) ได้ทำการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ในด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับประถมศึกษา ณัฐพร ลีติมนิวงส์ (2562) ได้ทำการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยนวัตกรรมห้องเรียนกลับด้านเรื่อง หิน ดิน แร่ และธรณีกาลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และวัชรพล จันทรวงศ์ (2562) ได้การสำรวจการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และศึกษากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเนื้อหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

งานวิจัยนี้จึงเลือก 4 องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามแนวทางของ เอนนิส และ มิลแมน (Ennis & Millman, 1985) และมีความสนใจที่จะศึกษานักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนขนาดเล็ก เนื่องจากกลุ่มที่ศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่าการศึกษาองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามแนวทางของ เอนนิส และ มิลแมนนั้นส่วนใหญ่ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยประกอบด้วย

1. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล และการสังเกต คือ การพิจารณาความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นไปได้ของข้อความหรือรายงานจากการสังเกตของบุคคลต่าง ๆ เกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ว่าข้อความใดมีความน่าเชื่อถือ

2) ความสามารถในการอุปนัย คือ การลงข้อสรุปหรือข้อสันนิษฐานจากข้อมูล หลักฐาน และข้อเท็จจริงที่รวบรวมมา

3) ความสามารถในการนิรนัย คือ การลงข้อสรุปของสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยอ้างอิงจากความรู้ ภูมิ หรือทฤษฎีที่เป็นที่ยอมรับ

4. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น คือ การตัดสินใจว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นที่ต้องมีมาก่อนหรือเกิดก่อนที่จะเกิดผลลัพธ์หรือข้อสรุปในสถานการณ์ที่กำหนดให้

1.4 เครื่องมือวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากการศึกษางานวิจัย พบว่า เครื่องมือที่สามารถใช้วัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณมี 2 ลักษณะ คือ แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เป็นมาตรฐาน โดยที่นักวิจัยสร้างขึ้นเอง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เป็นมาตรฐาน และนิยมใช้กันมากมี 2 ตัวอย่าง คือ Cornell Critical Thinking Test ของ เอนนิส และ มิลแมน (Ennis & Millman, 1985) และ แบบทดสอบของ วัดสัน และเกลเซอร์ (WGCTA) (Wason & Glaser, 1964) ดังนี้

- แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ Cornell Critical Thinking Test ของ เอนนิส และ มิลแมน (Ennis และ Millman, 1985) มี 2 แบบที่ใช้วัดบุคคลระดับที่แตกต่างกัน

- Cornell Critical Thinking Test Level X วัดบุคคลในระดับ 4 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) ถึงระดับ 12 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) ซึ่งเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก วัดองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การอุปนัย และการนิรนัย

- Cornell Critical Thinking Test Level Z เป็นแบบวัดที่ใช้วัดนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีปัญญาเป็นเลิศ มหาวิทยาลัย จนถึงวัยผู้ใหญ่ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก วัดองค์ประกอบ 7 ด้าน คือ ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การอุปนัย การพยากรณ์ และการวางแผนการทดลอง การอ้างอิงเหตุผลผิดหลักตรรกศาสตร์ การนิรนัย การให้คำจำกัดความ และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

- แบบทดสอบของ วัดสัน และเกลเซอร์ (WGCTA) (Wason & Glaser, 1964) เป็นแบบวัดที่ใช้วัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับ 9 (มัธยมศึกษาปีที่ 3) จนถึงวัยผู้ใหญ่ ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบแบบคู่ขนาน คือ แบบเอ และแบบบี โดยวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ประการ ได้แก่ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัย การอ้างอิง การตีความ และการประเมินข้อโต้แย้ง

ข้อดีของแบบวัดมาตรฐาน เป็นแบบวัดที่มีความมาตรฐานที่ได้สร้างปรับปรุงจนมีคุณภาพ และผ่านการหาคุณภาพเครื่องมือที่ได้มาตรฐานมาแล้ว แต่ก็ยังมีข้อจำกัด คือ แบบวัด

ความสามารถที่เป็นมาตรฐานไม่สามารถวัดในเรื่องเฉพาะเจาะจงได้ และอาจจะไม่ตรงกับความต้องการและจุดประสงค์ในการสอนของโรงเรียนแต่ละท้องถิ่น เนื่องจากข้อสอบเหล่านั้นถูกสร้างมาเพื่อใช้ได้ทุกที่ และแต่ละที่มีความแตกต่างกันทั้งด้านหลักสูตรและการสอน (Margaret, 1971; ชวาล แพร์ตกุล, เตือนใจ เศรษฐศักดิ์โก, & สมบูรณ์ ชิตพงศ์, 2513) และแบบวัด Cornell Critical Thinking Test Level Z มีข้อจำกัดคือ เหมาะสมกับการทดสอบกับกลุ่มที่มีความสามารถสูง จนถึงระดับปริญญา ไม่สามารถวัดได้ทุกระดับ และวัดได้เฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในลักษณะทั่วไป (จุฑาทิพย์ชาติสุวรรณ & วิภาดา คำดี, 2548) ทั้งนี้ตีบตี สุขเจริญ (2559) ได้ระบุว่าแบบวัด Cornell Critical Thinking Test Level X มีเหมาะสมและความเป็นสากล เหมาะสำหรับนำมาวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน และจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ซึ่งส่วนใหญ่จะปรับปรุงมาจากแบบวัดมาตรฐานที่กล่าวข้างต้น ตัวอย่างเช่น

วัชรพล จันทรวงศ์ (2562) ได้ทำการศึกษาความสามารถ และกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเนื้อหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง วัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย 4 ประการ ได้แก่ (1) การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต (2) การอุปนัย (3) การนิรนัย และ (4) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น โดยข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ ซึ่งเป็นแบบวัดแบบอิงเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของแบบวัด Cornell Critical Thinking Test Level X

ปณิธาน มั่นคง (2561) ได้ทำการศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แผนผังเชิงโต้แย้งในการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่อิงเนื้อหา เรื่อง อาหาร กับการดำรงชีวิต และระบบต่าง ๆ ในร่างกาย ซึ่งวัดจากองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวทางของวัตสัน และเกลเซอร์ ได้แก่ การอนุมาน การนิรนัย การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความและประเมินข้อโต้แย้ง เรื่อง อาหาร กับการดำรงชีวิตและระบบต่าง ๆ ในร่างกาย จำนวน 60 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ

พีไลวรรณ พรรณขาม (2562) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบที่วัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การเข้าใจปัญหาหรือ

สถานการณ์ การประมวลผล การรวบรวมข้อมูล และการลงข้อสรุปของข้อมูล ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตามเนื้อหาของบทเรียนจำนวน 12 ข้อ

ซีราแมท และคณะ (2017) ได้ทำการศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่ยึดตามวัฒนธรรมท้องถิ่น ซึ่งใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนามาจากแนวคิดของเอนนิส (1985) ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับรายวิชาเคมี เรื่อง การไฮโดรไลซิสเกลือ ซึ่งแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นข้อสอบปรนัย 25 ข้อ และการเขียนบรรยาย 2 ข้อ

ข้อดีของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น คือสามารถวัดได้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน และจุดประสงค์ของการเรียนรู้ของผู้สอนที่ได้ตั้งไว้ แต่ก็ยังมีข้อเสียคือ ถ้านักเรียนไม่มีความรู้ในบทเรียนเรื่องใด ก็จะไม่สามารถวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้อย่างแท้จริง ซึ่งทางผู้วิจัยเองต้องคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของนักเรียนที่จะสามารถรับรู้และเข้าใจสถานการณ์ของข้อความในแบบวัดได้ (วัชรพล จันทรวงศ์, 2562) และเมื่อนักเรียนมีคะแนนจากแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ต่ำนั้น จะไม่สามารถทราบได้ว่า นักเรียนไม่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหรือไม่มีความรู้ในเนื้อหาบทเรียนเรื่องนั้น

โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณขึ้น ตามแนวคิดของแบบวัด Cornell Critical Thinking Test Level X ของเอนนิสและมิลแมน (1985) เนื่องจากมีการวัดองค์ประกอบของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สอดคล้องกับระดับของนักเรียนและใช้เป็นแบบวัดหลังเรียน จึงเลือกสร้างแบบวัดที่อิงเนื้อหาในเรื่อง เคมีอินทรีย์ โดยจะสร้างแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหา ผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์ของการเรียนรู้ และใช้สถานการณ์ของโจทย์ที่สอดคล้องกับบริบทชีวิตประจำวัน

1.5 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การใช้ชีวิตของคนในปัจจุบัน เป็นยุคที่จะต้องมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อใช้ในการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ ข้อมูลที่มีอยู่มากมาย และสามารถปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลง การศึกษานับว่าเป็นรากฐานในการเตรียมความพร้อมในการออกไปใช้ชีวิตในสังคม ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรต้องตระหนักถึงการออกแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้กับนักเรียน (สรินัญญา มารศรี, 2562) โดยการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาและส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้นั้น ควรเป็นกิจกรรมที่เน้นกิจกรรมอภิปรายโต้แย้ง สนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากมุมมองที่แตกต่าง การคิดวิพากษ์ยังเป็นการทดสอบจุดอ่อนและจุด

แข็งของข้อมูลโดยการตรวจสอบจากความเห็นที่ตรงกันหรือขัดแย้งกันของคู่สนทนา (Marzano et al., 1988) ซึ่งอาจจะเป็นกิจกรรมในรูปแบบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1.5.1 การเรียนแบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และนักเรียนเกิดการเรียนรู้นำไปสู่การพัฒนาตนเองอย่างยั่งยืนมุ่งให้นักเรียนรู้จักคิดและทำเป็น แก้ปัญหาเป็นการสนับสนุนให้นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Facione, 2015; Paul, 1995; สุวิทย์ มูลคำ, 2547) จากงานวิจัยของสายนต์ โพธิเกตุ (2553) ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อม โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน คละความสามารถ แนะนำบทเรียน แจ้งวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงคุณค่าของการเรียนการสอน เป็นการสร้างแรงจูงใจในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2) ขั้นสอน ดำเนินกิจกรรม ดังนี้

- ขั้นการนิยามและวิเคราะห์ประเด็นปัญหาในบทเรียนบนเว็บ นักเรียนค้นคว้าหาคำตอบตามภารกิจ โดยค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้เชื่อมโยงในการหาคำตอบภายใต้จุดประสงค์ที่กำหนด ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นปัญหาได้มากยิ่งขึ้น เป็นการใช้สถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกการคิดในหาคำตอบ

- ขั้นกระบวนการกลุ่ม วางแผนและหาแนวทางการแก้ปัญหา การให้สมาชิกแต่ละคนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถืออย่างสมเหตุสมผลจากแหล่งข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ให้ สมาชิกในกลุ่มทำการปรึกษาหารือร่วมกันแก้ไขปัญหต่าง ๆ ตลอดจน ช่วยแก้ไขสิ่งที่เพื่อนร่วมกลุ่มทำผิดพลาด หน้าที่ของทีม และหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มจึงต้องเกื้อกูลกัน เป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน หรือนักเรียนหรือนักเรียนเอง

- ขั้นฝึกคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการสืบเสาะหาคำตอบจากฐานข้อมูลบนเว็บในการรวบรวมข้อมูล เพื่อมาวิเคราะห์หาคำตอบที่เป็นไปได้จากสมมติฐานและสรุปข้อมูลที่เชื่อถือได้ เพื่อให้เกิดการกระตือรือร้นในการทำงาน แบ่งได้เป็น 2 ขั้นคือ ขั้นฝึกคิดเป็นรายบุคคล โดยการจัดสถานการณ์ปัญหา เพื่อสนับสนุนการฝึกคิดและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกการคิดในการหาคำตอบ และขั้นฝึกคิดเป็นรายกลุ่มย่อย จากความคิดเห็นที่แตกต่างกัน ก่อให้เกิดความคิดเกิดความขัดแย้งกัน นักเรียนจะพยายามค้นหาข้อมูลมาปรับความคิดใหม่ และการอภิปรายกลุ่มส่งผลในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การอภิปรายกลุ่มและการเรียนรู้ร่วมกันยังช่วยเสริมสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- ขั้นตรวจสอบและทดสอบผลงาน เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือไม่อย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล

- ขั้นสรุปและประเมินผลบทเรียนในการทำงานกลุ่ม ถ้ามีสิ่งที่ยังนักเรียนยังไม่เข้าใจผู้สอนควรอธิบายเพิ่มเติมโดยผ่านกระดานสนทนา การประเมินผลควรประเมินจากกระบวนการทำงานในการมีส่วนร่วม โดยเป็นการประเมินเพื่อให้วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือบรรลุ

3) ขั้นสรุปและประเมินผลผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสาระสำคัญในบทเรียนและทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการประเมินการเรียนรู้จากรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญจากการที่ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากเว็บ แล้วนำมาอภิปรายกลุ่มร่วมกัน และนักเรียนเกิดการเรียนรู้ไปสู่การพัฒนาตนเองอย่างยั่งยืน ส่งผลให้นักเรียนรู้จักคิดและแก้ปัญหาเป็น ซึ่งสนับสนุนให้นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แต่ยังมีข้อจำกัดซึ่งทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะที่ต้องใช้เวลาในการฝึกฝนนาน แต่การจัดการเรียนสอนมีระยะเวลาจำกัด

1.5.2 การจัดการเรียนรู้โครงการเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนใช้โครงการเป็นเครื่องมือให้นักเรียนสร้างความรู้ โดยให้นักเรียนคิดและแสดงความคิดจากประเด็นปัญหา หาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย จากงานวิจัยของ ภูวสิทธิ์ บุญศรี (2561) ใช้การจัดการเรียนรู้โครงการเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งประกอบด้วย 6 ประการ ดังนี้

1) ขั้นการระบุปัญหา วิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา และความสำคัญสาเหตุปัญหาหรือข้อจำกัด เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา เสนอแนวทางวิธีการแก้ไขปัญหา จากสถานการณ์ของปัญหาได้ตรงประเด็น ซึ่งจะนำไปสู่การคัดเลือกหัวข้อทำโครงการ

2) ขั้นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ทำการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ด้วยวิธีการ สังเกต สอบถาม สัมภาษณ์ สืบค้น ทดลอง หรือสำรวจจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และสรุปเป็นสารสนเทศเพื่อออกแบบโครงการ

3) ขั้นการออกแบบโครงงาน ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบโครงงาน ในการแก้ปัญหาโดยคิดถึงความเป็นไปได้ และการใช้ประโยชน์ นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม

4) ขั้นการปฏิบัติการทดสอบและปรับปรุงโครงงาน ตรวจสอบ ทดสอบ และบันทึกของโครงงาน โดยจะนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงแก้ไข และปรับปรุงพัฒนาให้มีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมที่สุด

5) ขั้นการนำเสนอผลโครงงาน นำเสนอแนวคิดและขั้นตอนของโครงงาน หลังจากการทดสอบ พัฒนา ปรับปรุง โดยการนำเสนอต่อสาธารณชนหรือทางสารสนเทศ ใช้การออกแบบการนำเสนอข้อมูลที่น่าสนใจและเข้าใจง่าย เพื่อให้บุคคลอื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา

6) ขั้นการประเมินผลโครงงาน ประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนใช้แนวทางการประเมินตามสภาพจริงเพื่อสะท้อนความคิด การประเมินเพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับ การประเมินวิพากษ์โครงงานและการประเมินเพื่อใช้ข้อมูลเพื่อต่อยอด

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยคะแนนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากมีการให้นักเรียนพัฒนานวัตกรรมจากปัญหา โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอโครงงาน ทั้งนี้ครูผู้สอนต้องมีทักษะความรู้ความชำนาญ ในการเป็นที่ปรึกษาให้กับนักเรียน และการมีส่วนร่วมของครู บุคลากรและเครือข่ายวิชาการ ในการวิพากษ์การนำเสนอผลการประเมินโครงงานของนักเรียน นอกจากนี้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับยุคปัจจุบันที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ในขั้นระบุปัญหา ผู้สอนเสนอตัวอย่างที่เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ และกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ หาวิธีการแก้ปัญหา และตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหา ขั้นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือ นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และสรุปเป็นสารสนเทศเพื่อออกแบบโครงงาน ส่งผลให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ธัญญา กุลจลา (2561) การจัดการเรียนแบบโครงงานเป็นฐานเพื่อเพิ่มพูนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานนั้นมีขั้นตอนหลักที่สำคัญ อยู่ 3 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผนการทำงาน (Launching the Project) เป็นขั้นตอนเน้นพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน เนื่องจากนักเรียนจะเลือกหัวข้อ

โครงการจากปัญหาหรือข้อสงสัยที่ตนเองสนใจ วางแผนการดำเนินงานโดยการเขียนโครงร่างโครงการ และร่วมอภิปรายกับผู้สอนถึงเนื้อหาและขอบเขตของโครงการ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลโดยตัวเอง ส่วนครูมีหน้าที่แนะนำ และให้คำปรึกษา และตั้งคำถามชี้แนะ (Driving Questions) ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนการคิด และทักษะการแก้ไขปัญหา และนำไปสู่การวางแผนได้ถูกต้องและรัดกุม

ขั้นที่ 2 ขั้นการลงมือปฏิบัติ (Scaffolding and Managing the Project) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ เช่น การออกไปสัมภาษณ์ การบันทึกเทป การเก็บรวบรวมสื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ การจดบันทึก เป็นต้น ขั้นตอนนี้นักเรียนจะต้องเขียนรายงานผลการดำเนินการของกลุ่มในแบบบันทึก (weekly report) ว่าได้องค์ความรู้ใหม่จากแหล่งใดบ้าง และแก้ไขปัญหาระหว่างการทำงานอย่างไร

ขั้นที่ 3 ขั้นการนำเสนอข้อมูลและการให้ข้อมูลแบบย้อนกลับ (Assessing and Presenting the Project) เป็นขั้นตอนที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน เนื่องจากในขั้นตอนนี้นักเรียนจะต้องทำการสรุป วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลที่หามา เพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน นอกจากนี้นักเรียนจะได้รับข้อเสนอแนะ และคำแนะนำจากทั้งครูผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้น เพื่อไปปรับปรุงแก้ไขผลงาน

ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนสูงขึ้นหลังใช้การเรียนแบบโครงงานเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากขั้นตอนการเรียนแบบโครงงานเป็นฐานส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น ขั้นตอนวางแผนโครงการ นักเรียนจะต้องออกแบบและวางแผนโครงการ เพื่อตอบคำถามชี้แนะ (Driving Question) หรือเงื่อนไขที่ครูผู้สอนได้ตั้งไว้ ซึ่งจะนำพานักเรียนไปสู่การตั้งคำถาม การรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมุติฐาน การเปรียบเทียบ การคิดสร้างสรรค์ การอภิปราย ซึ่งนำไปสู่บทสรุปของปัญหาหรือข้อสงสัย ดังนั้นการเรียนแบบโครงงานเป็นฐานที่ด้วยถูกวางเงื่อนไขและเป้าหมายอย่างรอบคอบนี้ จึงช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เพิ่มพูนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น

1.5.3 การสอนแบบสืบเสาะ คือวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พิไลวรรณ พรรณงาม (2562) ได้ใช้สอนแบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยจัดการเรียนรู้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ คือ ขั้นที่ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้สิ่งที่น่าสนใจที่พบในชีวิตประจำวัน ใช้รูปภาพวิดีโอ คำถาม รวมทั้งการทดลอง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนสังเกตเห็นความสำคัญในสิ่งที่จะเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและค้นหา คือ นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าสิ่งที่จะเรียนอย่างละเอียด โดยการสำรวจ และค้นหา เพื่อให้ได้ข้อมูลมาวิเคราะห์ภายในกลุ่มของตนเอง ซึ่งจะทำให้ นักเรียนฝึกฝนการสร้งองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย คือ ขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากค้นคว้ามาวิเคราะห์ และสรุปอภิปรายผล แล้วนำเสนอผลงานกลุ่มของตนเองเพื่อร่วมกันอภิปราย และเปรียบเทียบ ความรู้กับกลุ่มอื่น โดยขั้นนี้จะทำให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ได้มากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ คือ การที่นักเรียนจะได้นำความรู้หรือสิ่งที่ได้เรียนรู้ มาสร้างขึ้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยที่นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเองจะนักเรียนเกิดความเข้าใจที่คงทนชัดเจน

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล คือ การประเมินความเข้าใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดรวมทั้งแบบทดสอบทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อนำผลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการปรับปรุง

ผลจากการศึกษา พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สูงขึ้นร้อยละ 47.33 เนื่องจากในขั้นที่ 4 ของการจัดการเรียนรู้คือ ขั้นขยายความรู้นักเรียนจะได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ผ่านการใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยนักเรียนจะได้ศึกษาสิ่งต่าง ๆ เป็นรายกลุ่ม ทำการแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบมีการคิดใคร่ครวญ ไตร่ตรองอย่างมีเหตุมีผล ตลอดจนตัดสินใจได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งการจัดให้นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มจะช่วยกระตุ้นให้มีโอกาสสื่อสารอภิปราย เพื่อแลกเปลี่ยนและสร้งองค์ความรู้ร่วมกัน ซึ่งเหล่านี้เป็นวิธีที่ดีมากที่จะส่งผลให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จนาวิ ดาห์แลน และคณะ (2016) ได้ทำการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ด้วยเทคนิคอภิปัญญา มี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ ครูตั้งคำถามกับนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เดิมเพื่อช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในแนวคิดใหม่ ๆ เพื่อให้เกิดความสนใจในการเรียนรู้
2. ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมแนวคิดการสำรวจเพื่อสร้งแนวคิดใหม่

3. ³ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนจะได้อธิบายความเข้าใจเชิงแนวคิดหรือทักษะในกระบวนการที่ได้รับในขั้นต่อนก่อนหน้า และขั้นตอนนี้ยังเปิดโอกาสให้ครูได้แนะนำแนวคิด กระบวนการ หรือทักษะโดยตรง

4. ⁴ขั้นขยายความรู้ ขั้นนี้ครูจะทำการขยายความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนจากขั้นที่ผ่านมา

5. ⁵ขั้นประเมินผล ทำการประเมินความเข้าใจ ความสามารถ และเปิดโอกาสให้ครูประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางการเรียน

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ด้วยเทคนิคอภิปัญญาจะมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบธรรมดา เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ครูได้เตรียมใบงานใช้ในการสำรวจหรือสอบสวนในรูปแบบของสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด และมีบทบาทอย่างแข็งขันในกระบวนการเรียนรู้ โดยนักเรียนใช้ทักษะการคิดต่าง ๆ ในการพิจารณาสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นในรายวิชาคณิตศาสตร์ และยังมีการสนทนาของนักเรียนในกลุ่มที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแง่บวกอีกด้วย

1.5.4 การจัดการเรียนรู้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ผ่านการเรียนการสอนออนไลน์ นักเรียนจะต้องเรียนรู้บทเรียนจากวิดีโอการสอนและศึกษา คิด วิเคราะห์ ด้วยตนเองจากที่บ้าน ก่อนมาทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน ณัฐพร ลีติมโนวงศ์ (2562) ได้ทำการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยวัตกรรมการห้องเรียนกลับด้านเรื่องหิน ดิน แร่ และธรณีกาล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีขั้นตอนการเรียนรู้ดังนี้

กิจกรรมนอกห้องเรียน นักเรียนทำการศึกษาความรู้จากนสื่อออนไลน์ที่ครูได้สร้างขึ้นบนสื่อออนไลน์ (google classroom) และทำแบบทดสอบหลังจากการศึกษาสื่อการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว

กิจกรรมในห้องเรียน

- ¹ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูทำการทบทวนเนื้อหาเกี่ยวกับสื่อออนไลน์และวิดีโอที่นักเรียนได้ศึกษามา

- ²ขั้นการจัดการเรียนรู้ ทำการแบ่งกลุ่มนักเรียนร่วมกันศึกษา หรือทำการทดลอง สรุปและอภิปรายผล ในใบกิจกรรมที่เป็นสถานการณ์หรือข้อคำถามที่ครูกำหนดให้

- **ขั้นสรุปผลการเรียนรู้** นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนองานหน้าชั้นเรียน ครูกับนักเรียนร่วมกันอภิปรายงานนำเสนอ และครูทำการประเมินการทำใบกิจกรรมของนักเรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยนวัตกรรมห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง หิน ดิน แร่ และธรณีภาค มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยรวมและรายด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมห้องเรียนกลับด้านเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มขึ้น และเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองจึงส่งผลให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาต่าง ๆ ได้ที่เป็นการสะท้อนองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และนอกจากนี้ยังเป็นกิจกรรมที่นักเรียนสามารถกลับมาทบทวนเนื้อหาบทได้เรียนได้ตลอดเวลาจากสื่อออนไลน์ที่ครูได้รวบรวมไว้ เมื่อทำการพิจารณารายองค์ประกอบพบว่าความสามารถในการนิรนัยมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เนื่องจากการเรียนผ่านระบบออนไลน์ ดังนั้นในการสรุปแบบนิรนัยถ้านักเรียนศึกษาความรู้พื้นฐานมาไม่มากพอก็จะทำให้นักเรียนนั้นไม่สามารถหาเหตุไปสู่อธิบายสรุปได้เท่าที่ควร

ชัยยุทธ ธรรมประชา (2563) ได้ศึกษาผลการใช้เทคนิค KWDL ในห้องเรียนแบบกลับด้าน ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นนอกชั้นเรียน นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ จากสื่อ หรือกิจกรรมหลากหลายประเภท เช่น บันทึกวีดิโอการบรรยาย สื่อเว็บไซต์การศึกษา สื่อบันทึกเสียง สื่อจากเว็บไซต์ผ่านอินเทอร์เน็ต หรือสื่อเว็บไซต์ให้บริการเครือข่ายสังคมออนไลน์ผ่านอินเทอร์เน็ต โดยนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมที่ครูผู้สอนมอบหมายด้วยตนเอง หรือการประชุมอภิปรายออนไลน์แบบกลุ่มผ่านระบบ E-learning นอกห้องเรียนหรือที่บ้าน

ขั้นในชั้นเรียน ใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ดำเนินการดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What We Know) คือ รู้อะไร หรือใจหทัยบอกอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W (What We Want to Know) คือ ต้องการรู้หรือเราต้องการทราบอะไร หรือใจหทัยให้อะไร และมีวิธีการอย่างไร

ขั้นที่ 3 D (What We do to Find Out) คือ ทำอะไร ทำอย่างไร หรือดำเนินการตามกระบวนการแก้ใจหทัยปัญหา

ขั้นที่ 4 L (What We Learned) คือ เรียนรู้อะไรบ้าง สรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียนอย่างไร

ผลการศึกษพบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในห้องเรียนกลับด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดการลงมือปฏิบัติมากกว่าการนั่งฟังบรรยายจากครูผู้สอน จากการลงมือปฏิบัติทำให้พบเจอปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างเรียน นักเรียนสามารถถามในห้องเรียนได้ทันที เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ได้ตรงตรง ซึ่งจะพัฒนาต่อยอดทางความคิดให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1.5.5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน คือ การนำการวิจัยมาใช้เป็นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบตามวิธีวิจัย และสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ให้กับตนเอง และฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำวิจัย วิเชียร ภคพามงคลชัย (2561) ได้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดปัญหา หรือศึกษาผลงานวิจัย โดยทำการกำหนดปัญหาหรือศึกษาผลการวิจัยนักเรียนมีการร่วมกันอภิปรายเพื่อกำหนดประเด็นปัญหา กำหนดขอบเขตให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
2. การวางแผนการ จากปัญหาที่ได้กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 นักเรียนตั้งสมมติฐาน และวางแผนการดำเนินการศึกษาหาคำตอบจากประเด็นที่จะทำการศึกษา
3. การดำเนินการ นักเรียนทำการปฏิบัติกิจกรรม จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากวิธีที่หลากหลาย ในการค้นหาคำตอบจากประเด็นที่ตั้งไว้
4. การวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนจะใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้นและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล
5. การสรุปและอภิปรายผล นักเรียนนำผลการศึกษาเสนอหน้าชั้นเรียน มาอภิปรายถึงความสอดคล้องกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎี

ผลการศึกษพบว่า นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการเรียนรู้ โดยใช้การวิจัยเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริม และช่วยให้นักเรียนพัฒนาการคิดขั้นสูงให้เกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เริ่มจากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจด้วยเหตุผล ตลอดจนการประเมินแนวทางการแก้ไขปัญหา หรือตอบคำถามที่กำหนดด้วยความชัดเจน

สายหยุด ภูบุญ (2558) พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเรียนรู้ตามศตวรรษที่ 21 โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้น ดังนี้

1. ด้านระบุประเด็นปัญหา เป็นการทำความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏหรือสถานการณ์ โดยพิจารณาถึงความชัดเจนของข้อมูลและประเด็นที่สงสัยและแสวงหาคำตอบ

2. ด้านการรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อความครอบคลุมและเพียงพอสำหรับการตัดสินใจ

3 ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล เป็นการพิจารณาถึงที่มา และความน่าเชื่อถือของข้อมูล ความเพียงพอที่จะสนับสนุนเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอย่างมีเหตุผล และสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหากยังไม่เพียงพอ

4. ด้านการระบุลักษณะข้อมูล เป็นขั้นตอนในการตีความ และระบุข้อตกลงเบื้องต้น จัดกลุ่ม โดยการเรียงลำดับความสำคัญของข้อมูล แล้วจึงใช้เป็นแนวทางในการตั้งข้อสมมติฐาน

5. ด้านกำหนดสมมติฐาน เป็นการสรุปปัญหาเพื่อกำหนดทางเลือกหรือแนวทางที่เป็นไปได้ โดยต้องอาศัยการเชื่อมโยงเหตุการณ์หรือการอนุมานข้อมูล การตั้งสมมติฐานที่มีความถูกต้องแม่นยำมากที่สุด เป็นสิ่งสำคัญของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

6. ด้านการวางแผนดำเนินการ เป็นการวางแผนที่จะดำเนินการแก้ปัญหาโดยการจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สรุปปัญหาโดยใช้เหตุผลในการอุปนัย คือเน้นการใช้ข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผลและใช้เหตุผลเชิงนิรนัย คือเน้นพิจารณากฎเกณฑ์หรือหลักการทั่วไปที่กำหนดไว้

ผลการวิจัยระบุว่า นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักศึกษาที่เรียนรู้แบบปกติ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีความเชื่อมโยงสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 6 ด้านที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น และยังมีหลักการ แนวคิดพื้นฐานเปลี่ยนแนวคิดจากเรียนรู้โดยการฟัง-ตอบ ให้ถูกเป็นการถาม การหาคำตอบเอง เป้าหมายจากการเรียนรู้โดยการจำ-ทำ-ใช้ เป็นการคิด ค้น แสวงหาคำตอบ

สุกัลยา ทิมรุธ และเอื้อมพร หลินเจริญ (2564) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา ผู้เรียนได้ร่วมกันอภิปรายเพื่อกำหนดปัญหา

ขั้นที่ 2 การวางแผน ผู้เรียนรวบรวมข้อมูล และการตั้งสมมติฐาน พิจารณา ทบทวนข้อมูลทฤษฎีเกี่ยวกับประเด็นปัญหาเพื่อกำหนดสมมติฐานหรือคาดคะเนคำตอบจากปัญหาที่ได้กำหนดไว้โดยวางแผนโครงสร้างหรือวิธีการดำเนินการศึกษาอย่างเป็นระบบเพื่อแสวงหาคำตอบจากประเด็นที่ทำการศึกษา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการ ผู้เรียนจัดระบบพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล ดำเนินการตามวิธีการที่ได้วางไว้เพื่อทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้เรียนลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลนำข้อมูลมา วิเคราะห์สังเคราะห์และประเมินเพื่อตอบสมมติฐานและหาข้อสรุปจนนำไปสู่การตัดสินใจ

ขั้นที่ 5 การสรุปและอภิปราย ผู้เรียนลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลนำเสนอผล การศึกษาเพื่อตอบคำถามพร้อมอภิปรายผลว่าสอดคล้องกับแนวคิดหลักการหรือทฤษฎีใดและผล ที่ได้นำไปใช้อย่างไร

ผลการวิจัยระบุว่า นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัย เป็นฐานเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ ค้นหาปัญหาด้วยตนเองได้ลงมือแสวงหาความรู้ค้นหาและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองฝึกพิจารณา หาคำตอบหรือข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือตั้งสมมติฐานและลงข้อสรุปโดยใช้เหตุผล

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะเป็น กิจกรรมที่มีการสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้พิจารณาสถานการณ์ปัญหา เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดรายบุคคล คิดเป็นรายกลุ่มย่อย และนำข้อมูลที่ได้มารวบรวม อภิปรายกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนและสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน (พิไลวรรณ พรรณงาม, 2562) ซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์ ไตร่ตรอง สังเคราะห์ ตัดสินใจด้วยเหตุผล หาวิธีการแก้ปัญหาในการ หาคำตอบจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือเพื่อข้อสรุปตามประเด็นที่สงสัย (Dahlan, Runisah, & Herman, 2017; ชัยยุทธ ธรรมประชา, 2560; ธัญญา กุลจลา, 2561; วิเชียร ภคพามงคลชัย, 2561; สายหยุด ภูปยุ, 2558) โดยประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนจะทำการประเมินตามสภาพจริง (ภูวสิษฐ์ บุญศรี, 2561) และการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องให้นักเรียนกลับมาเรียนเนื้อหาบทเรียน ซ้ำได้ เนื่องจากจะช่วยให้มีความรู้พื้นฐานมากพอก็จะทำให้นักเรียนนั้นสามารถหาเหตุไปสู่อธิบาย ได้ซึ่งสะท้อนองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ (ณัฐพร สุติมโนวงศ์, 2562)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ และคุณลักษณะ รวมทั้งความรู้ที่มี ผลมาจากการเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530; ไพศาล หวังพานิช, 2526) หรืออาจมีความหมายว่า ผลสำเร็จหรือความสำเร็จในเชิง

วิชาการที่เด็กมีการจดจำเนื้อหาเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากนักน้อยเพียงใด (Salvador & Carmen, 2001; จำนง พรายแยมแซ, 2531)

ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ ความรู้ของบุคคลที่มีผลจากการเรียนในเนื้อหาเรื่องราวต่าง ๆ โดยสามารถวัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์

2.2 การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนการวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้ (ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม, 2556)

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดและการประเมินผล เป็นการกำหนดว่าจะทำการวัดและประเมินผลเพื่อจัดวางตำแหน่ง (Placement) หรือเพื่อตรวจสอบพัฒนาการของนักเรียน (Formative) หรือเพื่อวินิจฉัยนักเรียน (Diagnostic) หรือเพื่อตัดสินนักเรียน (Summative)
2. วิเคราะห์เป้าหมายของการเรียนรู้ที่อยากให้เกิดขึ้น เป็นการวิเคราะห์ถึงความสามารถของนักเรียนที่ครูผู้สอนต้องการให้เกิดขึ้นตามพฤติกรรมการเรียนรู้ เช่น ความรู้ ทักษะ การปฏิบัติ การแก้ปัญหา เป็นต้น
3. การสร้างเครื่องมือ ซึ่งครูผู้สอนต้องกำหนดเครื่องมือที่จะใช้ในการวัด และประเมินผล ซึ่งเครื่องมือมีหลายประเภท เช่น แบบสอบ แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต แบบสอบถาม แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน แฟ้มสะสมงาน เป็นต้น ซึ่งครูผู้สอนจะต้องดำเนินการออกแบบให้เหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด จากนั้นดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
4. เก็บรวบรวมข้อมูล ครูผู้สอนจะต้องกำหนดระยะเวลาในการเก็บข้อมูลพฤติกรรมของนักเรียนให้เหมาะสม
5. วิเคราะห์ข้อมูล ครูผู้สอนต้องดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งอาจใช้ค่าสถิติพื้นฐาน เช่น ร้อยละ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การวัดการกระจาย หรือแผนภูมิต่าง ๆ
6. ตัดสินคุณค่าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครูผู้สอนดำเนินการตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เกณฑ์การตัดสินแบบอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์
7. รายงาน และนำผลไปใช้พัฒนาปรับปรุงการเรียนรู้อีก ครูผู้สอนควรรายงานผลการประเมินให้นักเรียนและผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ ทราบ ไม่ว่าจะเป็นผู้บริหาร หรือผู้ปกครอง ตลอดจนให้ผลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงนักเรียน

โดยงานวิจัยนี้ดำเนินการวัดและประเมินผล ในส่วนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดและการประเมินผล
2. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ของเนื้อหาบทเรียน

3. การสร้างเครื่องมือ
4. เก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูล
6. รายงานผลและนำผลไปใช้พัฒนา/ปรับปรุงการเรียนรู้

2.3 ลักษณะและพฤติกรรมในการวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของเบนจามิน บลูม ได้จำแนกจำแนกการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย (Bloom, et al. 1956) โดยมีรายละเอียดของแต่ละด้านดังนี้ (รัฐพล ประดับเวทย์, 2560)

2.3.1 ด้านพุทธิพิสัย ซึ่งจะจำแนกระดับความสามารถจากต่ำไปสูงไปดังนี้

- 1) ความรู้ คือความสามารถในการเก็บรักษามวลประสบการณ์ต่าง ๆ จากการที่รับรู้ไว้และระลึกสิ่งนั้นได้
- 2) ความเข้าใจ คือการจับประเด็นเรื่องราว และการอธิบายชี้แจงประเด็นหรือข้อเท็จจริง
- 3) การนำไปใช้ คือการประยุกต์หลักการ เรื่องราว ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่
- 4) การวิเคราะห์ คือ การพินิจพิจารณา แยกแยะประเด็นและรายละเอียดของเรื่อง
- 5) การสังเคราะห์ คือ การผสมผสานประเด็นรายละเอียดของเรื่องเป็นข้อสรุป หรือข้อยุติใหม่
- 6) การประเมินค่า คือ การตัดสินคุณค่า การวินิจฉัยเรื่องราวหรือข้อเท็จจริงอย่างมีหลักเกณฑ์

โดยด้านพุทธิพิสัยมีลักษณะคำถามและลักษณะการวัดของแต่ละระดับดังตารางต่อไปนี (วิรัช วรรณรัตน์, 2558)

ตาราง 1 ตารางแสดงลักษณะคำถามและลักษณะการวัดของแต่ละระดับของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย

ระดับของการเรียนรู้	ลักษณะคำถาม	ลักษณะการสอบวัด
ความรู้	การระลึกเรื่องราว ตามตำรา ตาม	ถามคำแปล ความหมาย ความจริงใน

ระดับของการเรียนรู้	ลักษณะการถาม	ลักษณะการสอบวัด
	คำสอน ตามแบบฝึกหัด ตามตัวอย่างเดิม	เรื่อง กฎกติกา หน้าที่คุณสมบัติ ความสำคัญ ชนิด ประเภท แบบแผน ประเพณี แบบฟอร์ม ลำดับขั้น ขั้นตอน วิธีการ แนวโน้มที่เกิดขึ้น ข้อสรุป หลักการ ลักษณะเด่น ลักษณะเฉพาะ เป็นต้น
ความเข้าใจ	การแปลความ สรุปความและขยายความ ตามนัยของเรื่องราว สถานการณ์ตัวอย่าง ข้อเท็จจริง	- การอธิบายความหมายตามนัยของเรื่อง - การเปรียบเทียบ เปรียบเปรยลักษณะ หน้าที่ - การจับประเด็น ใจความสำคัญ การสรุปข้อเท็จจริง - ยกตัวอย่างสถานการณ์ลักษณะ พฤติกรรม - คาดคะเนความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์โดยอาศัย ข้อมูล

ตาราง 1 (ต่อ)

ระดับของการเรียนรู้	ลักษณะการถาม	ลักษณะการสอบวัด
		เงื่อนไขปัญหา - วิธีการ ขั้นตอนการปฏิบัติและลักษณะ การกระทำในสถานการณ์จริง

		- ใช้ภาษา การเลือกใช้วิธีการ เครื่องมือ อุปกรณ์เครื่องใช้ภายใต้สถานการณ์และ เงื่อนไขที่กำหนด
การวิเคราะห์	การแยกแยะประเด็น เรื่องราว ปัจจัยหรือองค์ประกอบสำคัญ ความเกี่ยวข้อง ความสอดคล้อง ของเรื่อง และหลักการของเรื่อง	- ให้ค้นหาสาเหตุต้นตอ เลศนัยแฝง - ถ้ามุ่งหมายสำคัญ ความสำคัญ ของประเด็น ผลที่เกิด เหตุผล หลักการ ข้อสรุป - ถ้ามุ่งความสอดคล้อง ความเกี่ยวข้อง อิทธิพลที่เกิด และความเหมือน ความต่าง ของประเด็น
การสังเคราะห์	เน้นการสื่อความ การวางแผนงาน การอนุมานความคิด การหา ข้อ ยุติการอภิปรายสรุปประเด็น	- เน้นการปฏิบัติจริง ให้แสดงออกโดยการ พูด การเขียนการทำการแสดงบทบาท ทำทาง การปฏิบัติงานโครงการ/ โครงการ และการวิจัยศึกษาค้นคว้า
การประเมินค่า	ถามความคิดเห็นในการตัดสินใจ การตีชม การวิพากษ์วิจารณ์ เรื่องราว โดยมีหลักเกณฑ์เหตุผล สนับสนุน	ยกสถานการณ์เรื่องราว ข้อเท็จจริงให้ ประเมินความ ถูกต้อง ความเหมาะสม หรือความ คิดเห็น โดยอาศัยเกณฑ์ตามเนื้อหาวิชา หลักการเรื่องราวหรือ เกณฑ์ที่สังคมยอมรับ

2.3.2 ด้านจิตพิสัย ด้านนี้จะเป็นการประเมินความซาบซึ้ง ความรู้สึก ค่านิยม
ทัศนคติ ความเชื่อ ความสนใจ และคุณธรรม โดยมีระดับจากต่ำไปสูงดังนี้

1) การรับรู้ คือ ความรู้สึกที่เกิดขึ้นจากสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง มีลักษณะ
ของการแปลความหมายของสิ่งเร้า และแสดงออกมาในรูปของความรู้สึกที่เกิดขึ้น

2) การตอบสนอง คือ การกระทำที่แสดงออก ในรูปของความพอใจ การ
ยินยอม และความเต็มใจต่อสิ่งเร้า

3) การเกิดค่านิยม เป็นการเลือกปฏิบัติเกี่ยวกับสิ่งที่ยอมรับในสังคม การยอมรับนับถือ หรือปฏิบัติตามจนเปลี่ยนเป็นความเชื่อ และเกิดทัศนคติ

4) การจัดระบบ เป็นการจัดระบบ และสร้างแนวคิดในค่านิยมที่เกิดขึ้น โดยอาศัยความสัมพันธ์กัน แต่ถ้าขัดกันอาจจะยอมรับค่านิยมใหม่ โดยยกเลิกค่านิยมเก่า

5) บุคลิกภาพ คือการนำเอาสิ่งที่ยึดถือมาแสดงพฤติกรรมที่เป็นนิสัย ให้ปฏิบัติแต่สิ่งที่ถูกต้องดีงาม

โดยมีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเรียนรู้ด้านจิตพิสัยแต่ละระดับดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 ตารางแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้แต่ละระดับด้านจิตพิสัย

ระดับของจิตพิสัย	พฤติกรรมที่ใช้วัด
การรับรู้	- ตั้งใจ สนใจ ในสิ่งเร้า
การตอบสนอง	- มีส่วนร่วมในทำกิจกรรมการเรียนรู้
การเกิดค่านิยม	- ความรู้สึกซาบซึ้ง ยินดี และมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น
การจัดระบบ	- เห็นค่าความแตกต่างในคุณค่า แก้ไขความขัดแย้ง สร้างปรัชญาหรือเป้าหมายให้กับตนเอง
บุคลิกภาพ	- ทำให้เป็นลักษณะหนึ่งของชีวิต

2.3.3 ด้านทักษะพิสัย คือ สิ่งที่ยังบอกถึงความสามารถปฏิบัติงานได้อย่างชำนาญ จนคล่องแคล่ว สามารถแสดงออกมา โดยแบ่งคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะ จากระดับจากต่ำไปสูงดังนี้

- 1) พฤติกรรมการเรียนรู้ คือ นักเรียนได้รู้ถึงหลักการปฏิบัติที่ถูกต้อง
- 2) การกระทำตามแบบ คือพฤติกรรมที่นักเรียนต้องฝึกฝนตามแบบที่ตนเองสนใจ และพยายามทำซ้ำจนเกิดทักษะตามที่ตนเองสนใจ
- 3) การหาความถูกต้อง เป็นการที่นักเรียนปฏิบัติสิ่งนั้นได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องอาศัยใครคอยชี้แนะแนวทาง
- 4) การทำอย่างต่อเนื่องหลังจากตัดสินใจ โดยเลือกสิ่งทีตนเองจะกระทำตามรูปแบบนั้นอย่างต่อเนื่อง จนสามารถทำงานในสิ่งที่ยุ่งยาก และซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องคล่องแคล่วแล้วทำอย่างสม่ำเสมอ

5) การปฏิบัติได้อย่างเป็นธรรมชาติ คือการที่นักเรียนฝึกอย่างต่อเนื่องจนสามารถทำสิ่งนั้นได้คล่องแคล่วว่องไวโดยอัตโนมัติอย่างธรรมชาติ

โดยมีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัยแต่ละระดับดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 3 ตารางแสดงพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้แต่ละระดับด้านทักษะพิสัย

ระดับของทักษะพิสัย	พฤติกรรมที่ใช้วัด
การรับรู้	- มีการสังเกตและทำตาม
การกระทำตามแบบ	- สามารถทำตามแบบได้
การหาความถูกต้อง	- สามารถทำได้ถูกต้อง ความคุม และลดความผิดพลาด
การกระทำอย่างต่อเนื่องหลังจากตัดสินใจ	- ทำการเรียนรู้วิธีการถูกต้องตามขั้นตอน
การกระทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ	- แสดงพฤติกรรมเป็นประจำอย่างอัตโนมัติ จนกลายเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียนในด้านด้านพุทธิพิสัย โดยมีระดับของพฤติกรรม ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

2.4 ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 6 ประเภท ซึ่งแต่ละประเภทมีข้อดี และข้อจำกัดดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2526; วิรัช วรรณรัตน์, 2558; สมนึก ภัททิยธนี, 2553)

1. ข้อสอบแบบเขียนความเรียง หรือข้อสอบอัตนัย เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างอิสระเขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน ข้อดีของข้อสอบแบบนี้คือ สามารถวัดความรู้ของนักเรียนได้อย่างแท้จริงเนื่องจากนักเรียนต้องใช้ความรู้ที่มีเขียนบรรยายลงในข้อสอบ แต่มีข้อจำกัดคือ ใช้เวลาตรวจและตรวจยาก อีกทั้งการให้คะแนนไม่แน่นอน คะแนนที่ได้ขึ้นอยู่กับผู้ตรวจ เช่น อารมณ์ เจตคติ

2. ข้อสอบแบบกาถูกหรือผิด เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกแต่ละตัวเลือกจะเป็นแบบคงที่ที่มีความหมายตรงกันข้ามโดยสิ้นเชิง ข้อดีคือ ตรวจง่าย รวดเร็ว ยุติธรรม

และมีความเป็นปรนัย ส่วนข้อจำกัด คือ นักเรียนสามารถเดาได้ค่อนข้างสูง ไม่สามารถวินิจฉัยได้ว่านักเรียนตอบผิดเพราะอะไร

3. ข้อสอบแบบเติมคำ คือ ข้อสอบที่มีประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้เติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง ข้อดีคือสร้างง่าย สะดวก รวดเร็ว และโอกาสที่ตอบถูกโดยการเดามีน้อย ซึ่งมีข้อจำกัดคือ วัดได้แค่พฤติกรรมความรู้-ความจำ

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ข้อสอบเขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์แล้ว หลังจากนั้นผู้ตอบจะเขียนตอบคำตอบที่ต้องการสั้น ๆ ได้ใจความ ซึ่งไม่ใช่เป็นการบรรยาย ข้อดีคือ เป็นข้อสอบที่สร้างง่าย เขียนคำตอบง่ายกว่าปรนัย แต่มีข้อจำกัดตรงที่ไม่เหมาะสมที่จะวัดพฤติกรรมขั้นสูง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบที่มีข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วทำการจับคู่แต่ละข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน โดยแบบวัดแบบนี้สร้างง่าย ประหยัดเวลา ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว และมีข้อจำกัดคือ ข้อสอบข้อท้าย ๆ มีโอกาสในการตอบถูกสูง

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบหรือแบบปรนัย ลักษณะทั่วไปคำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปมีด้วยกัน 2 ตอนคือ ข้อคำถาม กับตัวเลือก ในส่วนของตัวเลือกจะมีตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก และตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ผิดเป็นตัวลวง ข้อดีคือ สามารถวัดพฤติกรรมได้หลายด้าน ตรวจให้คะแนนง่ายรวดเร็ว มีความเป็นปรนัย และมีโอกาสเดาได้น้อย แต่ยังมีข้อจำกัดคือ ใช้เวลาในการสร้างข้อสอบที่นาน ไม่เหมาะที่จะวัดความคิดสร้างสรรค์ การเสนอแนวคิด หรือทักษะของนักเรียน

จากงานวิจัยที่ผ่านมาที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับต่าง ๆ มักใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ หรือปรนัย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

สายันต์ โพธิ์เกตู (2555) มีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยประเมินก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

อรอุมา พันธุ์เกตู (2561) มีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

พิมพ์ปวีณ์ สุวรรณโณ และศุภลักษณ์ สีนธนา (2561) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน โดยมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาการวิจัยทางการศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตรวจให้คะแนนแบบตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน สร้างข้อสอบตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Test blueprint) จำนวน 40 ข้อ

กิตติศักดิ์ ศรีวงศ์ษา (2563) มีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะ เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การสอนแบบการวิจัยเป็นฐาน โดยผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ข้อสอบปรนัย จำนวน 15 ข้อคะแนนเต็ม 30 คะแนน

ในงานวิจัยนี้ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทข้อสอบแบบเลือกตอบ เนื่องจากข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นเครื่องมือที่มีความนิยมนำมาใช้วัดผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (วิรัช วรรณรัตน์, 2558) โดยแบบวัดนี้มีข้อคำถาม และตัวเลือก 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 40 ข้อ

2.5 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นอีกตัวแปรที่สามารถบอกถึงการบรรลุเป้าหมายในการเรียนนักเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้จะต้องเป็นกิจกรรมที่บอกเป้าหมายในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนทราบอย่างชัดเจน การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ได้รับการเสริมแรง ข้อมูลย้อนกลับจากผู้สอน หรือการให้นักเรียนรู้ว่าตนเองทำถูกต้องหรือไม่ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อเปลี่ยนพฤติกรรมทั้งในด้านทักษะพิสัย พุทธิพิสัย และ จิตพิสัย (Bloom, 1976; ปราวณี กองจินดา, 2549) อีกทั้งตัวผู้สอนเองก็เป็นอีกปัจจัยที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ โดยผู้สอนจะต้องมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความน่าสนใจ (จันทิมา เมฆประโคน, 2555) ทั้งนี้ก็เพื่อทำให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้นั่นเอง การจัดการเรียนรู้ที่มีการนำมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่อนข้างหลากหลาย ในส่วนงานวิจัยที่พัฒนาผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เช่น การใช้บทเรียนเชิงรุก ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ทีมเป็นฐาน (สุวิสา บุญน้อม, 2562) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT (กมลทิพย์ ไยรีอ้าง, 2559) ส่วนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาผลสัมฤทธิ์ที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยการวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน และ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.4.1 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จากตัวอย่างงานวิจัยของ อรุณา พันธุ์เกตุ (2561) ที่ส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ คือ การที่ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้เรื่องราวที่น่าสนใจโดยการใช้นิทาน วิดีโอ รูปภาพ รวมทั้งการทดลอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเล็งเห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและค้นหา คือ การที่นักเรียนศึกษาสำรวจและค้นหาในสิ่งที่เรียนอย่างละเอียด เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์จะส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย คือ ขั้นที่นักเรียนจะนำข้อมูลที่ได้จากขั้นสำรวจมาวิเคราะห์ และสรุปอภิปราย และนำเสนอผลงานกลุ่มของตนเองเพื่อร่วมกันอภิปราย และเปรียบเทียบความรู้กับกลุ่มอื่น โดยขั้นนี้จะทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้มากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ คือ นักเรียนมีการนำความรู้จากสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกิดขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ที่คงทนและชัดเจน

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล คือ การประเมินความเข้าใจของนักเรียนจากสิ่งที่เรียน โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดรวมทั้งแบบทดสอบทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อนำผลการประเมินที่ได้ไปเป็นแนวทางในการปรับปรุง

ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยกับเกณฑ์ที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 พบว่ามีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด เนื่องจากเป็นวิธีสอนที่ช่วยพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนโดยการตั้งคำถามได้จากการสังเกต เป็นคำถามที่คิดวิเคราะห์ให้เหตุผลในการอธิบาย หรือเป็นคำถามที่เกิดการบูรณาการความรู้เดิมกับข้อมูลใหม่ นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมตลอดเวลาส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง แก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.4.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน

จากตัวอย่างงานวิจัยของ ธีรพงศ์ ภูพันธ์ (2562) ได้ทำการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้านรายวิชาเคมี ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ตามแนวคิดของวิจารณ์ พานิช (2556) ดังนี้

การเรียนนอกห้องเรียน คือ ครูทำการสอนแล้วบันทึกวิดีโอให้นักเรียนศึกษาล่วงหน้าจากที่บ้าน โดยอัปโหลดวิดีโอผ่านเฟซบุ๊ก และนักเรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมตามความสนใจ หลังจากนั้นนักเรียนจะต้องเข้าไปทดสอบเพื่อประเมินความรู้ผ่านระบบออนไลน์ที่ครูได้สร้างไว้เพื่อตรวจสอบความรู้ และความเข้าใจที่ถูกต้องของนักเรียน โดยหากนักเรียนมีข้อสงสัยสามารถสอบถามครูผ่านทางเฟซบุ๊กและนักเรียนสรุปความรู้ด้วยความเข้าใจของตัวเอง

การเรียนในชั้นเรียน คือ การเรียนในชั้นเรียนปกติ มีการทำกิจกรรมกลุ่ม ทำแบบฝึกหัดร่วมกัน เปลี่ยนการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นผู้บรรยายเนื้อหาเพียงอย่างเดียว ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูแนะนำแนวทางให้นักเรียนเข้าใจ ทำการสร้าง ความสนใจ โดยการใช้คำถามจากสิ่งทีนักเรียนได้ศึกษาจากการเรียนที่บ้าน
2. การสอน เข้าสู่ชั้นเรียนปกติ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยต่าง ๆ แล้วทำการสรุปความรู้เป็นรายกลุ่ม โดยมีครูคอยให้คำแนะนำตอบข้อสงสัยของนักเรียนและ ค่อยให้ความแนะนำในการทำแบบฝึกหัด
3. การสรุปผล ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยครูประเมิน ความรู้ของนักเรียนจากการตรวจใบงานงานที่มอบหมาย

ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบนี้เป็นการเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ของครูจากการบรรยายมาเป็นโค้ชให้กับนักเรียน เพื่อให้ครูกับนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนและใช้อินเทอร์เน็ตเข้าไปช่วยเหลือในการจัดการ เรียนรู้โดยใช้บทสอนที่สอนด้วยวีดิทัศน์อยู่บนอินเทอร์เน็ตและช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนให้ ค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งในห้องเรียนกลับด้านแบบนี้ นักเรียนจะได้รับการเอาใจใส่จากครูเพิ่มมากขึ้น จากการทำให้นักเรียนเรียนต้องศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่บ้าน แล้วมาทำแบบฝึกหัดที่ห้องเรียน ครูจึงมีหน้าที่เพียงเป็นผู้คอยดูแล และช่วยเหลือนักเรียนส่งผลให้ครูได้ใกล้ชิดกับนักเรียนมากขึ้น

ธนทร บั๊พบาน (2562) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตาม แนวคิดห้องเรียนกลับทางสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางที่มีขั้นตอนการเรียนรู้แบบ สืบเสาะ 5E ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation)

โดยทั้งห้าขั้นมีการผสมผสานการเรียนรู้ทั้งนอก และในห้องเรียน เริ่มจากขั้นแรกขั้นสร้างความสนใจ ครูจัดเตรียมสื่อ นำไปแขวนไว้ในสื่อสังคมออนไลน์เฟซบุ๊กกลุ่ม สื่อวีดิทัศน์ ขั้นที่สองนักเรียนเรียนเนื้อหาด้วยตนเอง มีโอกาสเลือกรูปแบบการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ และจัดการเวลา ขั้นที่สามนักเรียนอภิปรายเนื้อหาในชั้นเรียนร่วมกับเพื่อนๆ และครูเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจมากขึ้น ดังนั้นสามขั้นแรกนับว่าเป็นขั้นที่เป็นไปตามรูปแบบของห้องเรียนกลับทาง จากนั้นขั้นที่สี่เป็นขั้นของการขยายความรู้ผ่านกิจกรรมที่เตรียมไว้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด และมีความรู้ร่วมกันมากขึ้น และขั้นที่ห้าเป็นขั้นการทดสอบย่อยเพื่อให้นักเรียนประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้ของตนเอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้การสอนแบบห้องเรียนกลับทางมุ่งเน้นการสร้างสรคองค์ความรู้ด้วยตัวนักเรียนเองตามทักษะความสามารถ ความรู้ และสติปัญญาของแต่ละบุคคลตามความสามารถทางการเรียน จากกิจกรรมที่ครูจัดให้ผ่านสื่อเทคโนโลยี ตลอดจนเอกสารประกอบการสอนเป็นลักษณะการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้นอกชั้นเรียนที่ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับทาง เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ในการสร้างนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้แบบรอบด้าน เกิดการบูรณาการองค์ความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกันตามแนวคิดของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.4.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

จากตัวอย่างงานวิจัยของ ศรัญญา ศิริวรศิลป์ (2558) ได้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตั้งคำถามท้าทาย นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญ และความเป็นมา ของปัญหา บอกวัตถุประสงค์ของการวิจัยและกลุ่มตัวอย่าง

2. ขั้นคิดค้นวิธีการหาคำตอบนักเรียนรวบรวมเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่ทำการศึกษา

3. ขั้นทดลองสืบค้นข้อมูล นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บ

ข้อมูล

4. ขั้นสะท้อนแนวความคิด นักเรียนลงมือศึกษาค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบตารางและแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล

5. ขั้นสรุปแนวความคิดและค้นพบคำตอบ นักเรียนสรุปประเด็นผลการศึกษาโดยให้เหตุผลประกอบเขียนข้อเสนอแนะ เพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไปจัดบอร์ดนิทรรศการเพื่อนำเสนอในห้องเรียน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจาก เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นจัดประสบการณ์ที่จะสนับสนุนและช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และที่เน้นว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของบุคคลเอง

กิตติศักดิ์ ศรีวงศ์ษา (2563) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน แบ่งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบการวิจัยเป็นฐานออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. เรียนเนื้อหาจากการวิจัยผู้สอนนำเนื้อหาที่จะสอนในรายวิชาฟิสิกส์เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์จากงานวิจัยต่าง ๆ ที่สามารถดาวน์โหลดได้จาก <https://www.sciencedirect.com> มาใช้เป็นเนื้อหาในการจัดการเรียนการสอนโดยในขั้นตอนนี้ผู้สอนจะฝึกให้ผู้เรียนเกิดการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากการวิจัยผลจากการวิจัยและประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยในหัวข้อต่าง ๆ

2. เรียนรู้กระบวนการวิจัยผู้สอนนำตัวอย่างรายงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับหัวข้อฟิสิกส์นิวเคลียร์มาวิเคราะห์ถึงกระบวนการในการวิจัยและให้ผู้เรียนลองคิดต่อยอดเกี่ยวกับหัวข้องานวิจัยของตนเองโดยให้ผู้เรียนสามารถไปสืบค้นงานวิจัยที่ตัวเองสนใจในหัวข้อฟิสิกส์นิวเคลียร์จากอินเทอร์เน็ต <https://www.sciencedirect.com> ซึ่งเป็นวารสารที่มีความน่าเชื่อถือสูงมาก

3. ทดลองทำการวิจัยให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการทำวิจัยในหัวข้อทางฟิสิกส์นิวเคลียร์ที่ตัวเองสนใจนำมาวิเคราะห์จากนั้นผู้สอนตั้งคำถามว่าผู้เรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้จากบทความงานวิจัยด้านฟิสิกส์นิวเคลียร์มาต่อยอดทำเป็นงานวิจัยของตัวเองได้อย่างไรให้ผู้เรียนอภิปรายจากนั้นให้ผู้เรียนเลือกทำหัวข้อวิจัยในด้านฟิสิกส์นิวเคลียร์โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาจากคณะวิทยาศาสตร์ภาควิชาฟิสิกส์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีและมหาวิทยาลัยศิลปากรเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

4. ดำเนินการวิจัยผู้สอนได้เชิญอาจารย์ในระดับอุดมศึกษามาเป็นที่ปรึกษา ร่วมโดยให้ความรู้ฝึกการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการขั้นสูงฝึกการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ ข้อมูลจากการวิจัย

5. หาสถานที่นำเสนองานวิจัยผู้สอนฝึกให้ผู้เรียนเขียนบทความวิจัยเป็น ภาษาอังกฤษเพื่อส่งไปตีพิมพ์และนำเสนอผลงานวิจัยระดับนานาชาติที่จัดขึ้นในแต่ละปี ตัวอย่างเช่นในรูปที่ 1 ผู้เรียน 4 คนได้ไปนำเสนอผลงานวิจัยของตนเองในงานการประชุมเครือข่าย พลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 15 และรูปที่ 2 ตัวอย่างใบเกียรติบัตรที่ผู้เรียนได้รับหลังจากไป นำเสนอบทความวิจัยในระดับนานาชาติ

ผลการวิจัยระบุว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสูง กว่าก่อนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจาก เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลในเรื่องที่ตัวเองสนใจทำให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วย ตนเองและได้ลงมือปฏิบัติจริงเป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้คิดตามกระบวนการคิดตามธรรมชาติ ของมนุษย์ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้มากขึ้นจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทาง กระบวนการทางปัญญาของผู้เรียนเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ได้รับประสบการณ์ตรงมีการอภิปราย ร่วมกันทำให้เกิดแนวคิดต่าง ๆ

2.4.4 การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยการวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิด ห้องเรียนกลับด้าน พบงานวิจัย 2 เรื่อง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

งานวิจัยของ ดวงพร เขียวอินทร์ (2559) ที่ทำการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นเตรียม ครูวิเคราะห์องค์ประกอบและปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับจัดการ การเรียนรู้ เพื่อเป็นข้อมูลที่จะนำไปกำหนดเป้าหมายของการวางแผนออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ สอดคล้องกับหลักสูตร ความสนใจ ความถนัด และวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน

2. ขั้นตีความและกำหนดปัญหา นักเรียนร่วมกันสำรวจปัญหา จัดลำดับความสำคัญ ของปัญหาจากกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กำหนด จากนั้นร่วมกันอภิปรายประเด็นปัญหา สาเหตุ ของปัญหา และกำหนดตัวแปร

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าและสังเกตอย่างอิสระรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อกำหนดสมมติฐานและวางแผนการทำงาน โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางและฝึกทักษะที่จำเป็นในการดำเนินการวิจัยให้นักเรียน

4. ขั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนปฏิบัติตามแผนการตามแผนที่กำหนดไว้ ดำเนินการตามกระบวนการวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูล พิสูจน์ตรวจสอบประเด็นปัญหาและวิเคราะห์ข้อมูลตามหัวข้อของแต่ละกลุ่ม

5. ขั้นสรุปและนำเสนอ นักเรียนสรุปผลการศึกษาหรือผลการวิจัยเพื่อตอบปัญหา/คำถามการวิจัย และนำเสนอผลการวิจัยที่แต่ละกลุ่มศึกษา เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันกับเพื่อนในชั้นเรียน

6. ขั้นประเมินผล การตรวจสอบว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ ทักษะและพฤติกรรมตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด โดยผลที่ได้จากการประเมินส่วนหนึ่งมาจากการประเมินระหว่างการทำกิจกรรมโดยการสังเกต การตรวจผลงาน และการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วยขั้น ตอนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน มีทั้งวิดีโอที่เป็นสื่อการเรียนรู้เนื้อหาอัปโหลด (Upload) ไว้ในเฟซบุ๊ก ที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งนักเรียนสามารถเข้าไปศึกษาทำความเข้าใจโดยจะดูซ้ำที่รอบก็ได้ตามความต้องการในการทำความเข้าใจในเนื้อหา ถ้ามีข้อสงสัยก็สามารถนำมาถามเพื่อให้ครูอธิบายเพิ่มเติมได้ในชั้นเรียน อีกทั้งยังสามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลาตามที่นักเรียนต้องการ

งานวิจัยของพิมพ์วิณี สุวรรณโณ และปราณี หล้าเบญจสะ (2562) ได้ทำการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยการเรียนรู้ที่ใช้การวิจัยเป็นฐานของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้
ขั้นนอกห้องเรียน ศึกษาเนื้อหาวิชาจากสื่อต่าง ๆ ที่ครูผู้สอนจัดเตรียมให้และศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม
ขั้นในชั้นเรียน ใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน ประกอบด้วย 3 รูปแบบ ได้แก่

- การสอนโดยให้นักเรียนศึกษางานวิจัย เพื่อเรียนรู้องค์ความรู้ หลักการและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัยเรื่องนั้น ๆ วิธีการตั้งโจทย์ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา ผลการวิจัย และการนำผลการวิจัยไปใช้

- การสอนโดยใช้ผลการวิจัยประกอบการสอน เป็นการให้นักเรียนได้รับรู้ ทฤษฎี ข้อความรู้ใหม่ ๆ ในศาสตร์ของตนในปัจจุบัน

- การสอนโดยใช้กระบวนการวิจัย คือ การให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการวิจัยใน ระดับต่าง ๆ เช่น การศึกษารายกรณี (Case study) การทำโครงการ การทำวิจัยเอกสาร การทำ วิจัย (Baby research)

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิจัยทางการศึกษา ของนักศึกษา ชั้นปีที่ 4 ที่เรียนด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การวิจัยเป็นฐาน หลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านจะมุ่งเน้นการ สร้างองค์ความรู้ด้วยตัวนักเรียนตามทักษะ ความรู้ความสามารถ สถิติปัญญาของนักเรียนแต่ละ บุคคล นักเรียนจะได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้ลงมือปฏิบัติสืบค้น ทำการศึกษาค้นคว้า จนเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง

จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่ศึกษา การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนได้จะต้องเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกตั้งคำถาม หาข้อมูลเพื่ออธิบายสิ่งที่สงสัย หรือสามารถบูรณาการความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการ ทำกิจกรรมต่าง ๆ และเนื้อหาเรียนควรเป็นเนื้อหาที่นักเรียนสามารถกลับมาทบทวนได้ตลอดเวลา

ในงานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐาน เนื่องจากเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีกิจกรรม การเรียนรู้ที่เน้นจัดประสบการณ์ และช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และที่เน้น ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวเอง นอกจากนี้การวิจัยเป็นฐานทำให้นักเรียนได้ใช้ กระบวนการวิจัยหรือผลการวิจัยเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ ลงมือทำวิจัย โดยตรงซึ่งจะช่วยฝึกฝนทักษะการวิจัยต่าง ๆ ให้แก่นักเรียนเพื่อแสวงหาความรู้ด้วยตนเองส่งผลให้ นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (พิมพ์วิวัฒน์ สุวรรณโณ & ปราณีย์ หล้าเบญญะ, 2562) และมีความสัมพันธ์กับพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ.2542 ได้ระบุ ไว้ว่า “การจัดการศึกษาควรให้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542)

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน

3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัย พบว่ามีนักการศึกษาได้นำเอาการวิจัยเป็นฐานมาใช้ ในการเรียนรู้ และใช้ชื่อเรียกที่แตกต่างกันไป เช่น การสอนแบบเน้นการวิจัย (เสาวนีย์ กานต์เดชา

รักษ์, 2539) การสอนโดยวิจัยเป็นฐาน (ลัดดา ภูเกียรติ, 2552) การจัดการเรียนรู้ที่มีการวิจัยเป็นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545) เป็นต้น แต่เมื่อพิจารณาความหมายของแต่ละคำ จะพบว่ามีการนิยามไว้ไม่แตกต่างกันมากนัก เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันในการวิจัยนี้จะใช้คำว่าจัดการการเรียนรู้แบบใช้การวิจัยเป็นฐาน แทนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดที่นำการวิจัยมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสรุปเป็นนิยามจากที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบใช้การวิจัยเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถบูรณาการเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้และการสอนหรือการเรียนรู้เข้าด้วยกัน (Blackmore & Fraser, 2007; Noguez & Neri, 2019; กระทรวงศึกษาธิการ, 2545) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้าและค้นพบข้อเท็จจริงในเรื่องที่ศึกษาด้วยตนเองจากตำราหรือเอกสารต่าง ๆ ที่มีอยู่ โดยการเรียนรู้เหล่านั้นต้องอาศัยกระบวนการวิจัย (พวงผกา ปวีณบำเพ็ญ, 2560; สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ & ทศนีย์ บุญเต็ม, 2537; เสาวนีย์ กานต์เดชารักษ์, 2539; อมรวิรัช นาคทรพรพ, 2546) ซึ่ง ทิศนา ขมมณี (2548) ได้ระบุว่ากระบวนการวิจัยที่ใช้เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการสืบสอบ ดำเนินการแสวงหาความรู้ใหม่หรือคำตอบที่เชื่อถือได้ และ Lockwood (2001) ระบุว่าจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการเรียนรู้จากสภาพจริง (Authentic Learning)

ทั้งนี้ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ (2547) ได้ระบุลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานไว้ดังนี้

หลักการที่ 1 แนวคิดพื้นฐานเปลี่ยนแนวคิดจาก “เรียนรู้โดยการฟัง/ตอบให้ถูก” เป็น “การถาม/หาคำตอบเอง”

หลักการที่ 2 เป้าหมาย เปลี่ยนเป้าหมายจาก “การเรียนรู้โดยการจำ/ทำ/ใช้” เป็น “การคิด/ค้น/แสวงหา”

หลักการที่ 3 วิธีสอน เปลี่ยนวิธีสอนจาก “การเรียนรู้โดยการบรรยาย” เป็น “การให้คำปรึกษา”

หลักการที่ 4 บทบาทผู้สอนเปลี่ยนบทบาทผู้สอนจาก “การเป็นผู้ปฏิบัติเอง” เป็น “การจัดการให้นักเรียน”

จากการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานข้างต้น พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อเท็จจริงเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการศึกษาค้นคว้า เอกสารต่าง ๆ หรือกระบวนการสำรวจตรวจสอบผ่านการวิจัย โดยมีครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาหรืออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียน

3.2 ระดับของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และ ทศนีย์ บุญเต็ม (2537) ได้จัดระดับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน จากระดับต่ำสุดไปสูงสุดได้ 7 ระดับ โดยเรียงลำดับของระดับการเรียนรู้ตามบทบาทหรือการมีส่วนร่วมของนักเรียนที่ในกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

ระดับที่ 1 ศึกษาหลักการความรู้จากตำรา หรือเอกสาร หรือสื่อ หรือคำบอกเล่า โดยที่นักเรียนทำการศึกษาศึกษาหลักการความรู้เบื้องต้นจากตำรา เอกสาร สื่อต่าง ๆ หรือจากคำบรรยายของผู้สอนแต่ ไม่ใช่เพียงแค่การอ่านหรือฟังแล้วจบไปต้องมีการถกแถลง พุดคุย สนทนากันอย่างนักวิชาการ อ่านแล้วคิดอย่างไร เห็นอย่างไร เพราะเหตุใด ศึกษาจากตำราพื้นฐานในสาขาวิชานั้น ๆ ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แล้วนำมาอภิปรายในชั้นเรียนต่อไป ซึ่งระดับนี้เป็นทักษะพื้นฐานของกระบวนการวิจัย

ระดับที่ 2 เรียนรู้ผลวิจัยจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง/คำบอกเล่าของอาจารย์ เป็นการเรียนรู้ผ่านผลการวิจัย จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง หรือจากคำบอกเล่าของผู้สอน การเรียนการสอนในระดับนี้เริ่มเกี่ยวข้องกับตัวงานวิจัย นักเรียนต้องศึกษาข้อความรู้จากผลงานวิจัยของผู้อื่นแล้วคิดวิเคราะห์ วิจักษ์ณ์ ถกแถลง อภิปราย พุดคุย สนทนาอย่างนักวิชาการ

ระดับที่ 3 เรียนรู้โดยศึกษาจากงานวิจัย เป็นการเรียนรู้โดยการศึกษาจากงานวิจัยโดยตรง การจัดการเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการทำให้เนื้อหาวิชาและกระบวนการวิจัยผสมผสานไปด้วยกันได้ นักเรียนจะได้ศึกษาว่าในศาสตร์ของตนนั้นมีวิธีการทำวิจัยหรือมีวิธีการหาความรู้ได้อย่างไร นักเรียนที่ได้ศึกษางานวิจัยขั้นเยี่ยมที่ได้รับการคิดสรรทั้งในด้านของเนื้อหาสาระและระเบียบวิธีวิจัยที่ถูกต้อง งานวิจัยทุกชั้นยังคงมีจุดอ่อนในบางประเด็นซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกวิเคราะห์ วิจักษ์ณ์ เสนอแนะแนวทางปรับปรุงงานวิจัยต่าง ๆ เหล่านั้นได้

ระดับที่ 4 ทำรายงานเชิงวิจัย เป็นการทำรายงานเชิงวิจัย โดยศึกษาจากตัวอย่างงานวิจัยในระดับที่ 3 แล้ว นักเรียนจะได้รับการเรียนรู้กระบวนการวิจัยในศาสตร์ของตน นักเรียนควรสามารถทำรายงานเชิงวิจัยด้วยตนเองได้ อาจเป็นการทำกรณีศึกษา การสำรวจ หรือการวิจัยเอกสาร

ระดับที่ 5 ทำ baby research เป็นการทำวิจัยขนาดเล็ก เพื่อให้ให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับกระบวนการวิจัยในลักษณะของการได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ในขั้นนี้ถือว่าเป็นแบบฝึกหัดในการทำวิจัย แต่ยังไม่เน้นความใหม่หรือความเป็นประโยชน์ของข้อความรู้จากผลงานวิจัยเท่าใดนัก

ระดับที่ 6 ทำวิจัย ภายใต้การนิเทศ หรือเป็นผู้ช่วยวิจัย เป็นการวิจัยภายใต้การนิเทศ และ/หรือการเป็นผู้ช่วยวิจัยในโครงการวิจัยของอาจารย์ นักเรียนมีโอกาสสัมผัสผลการทำวิจัยจริง

ภายใต้การนิเทศของอาจารย์เจ้าของโครงการ จะได้เรียนรู้ขั้นตอนการทำวิจัยด้วยการลงมือปฏิบัติ และยังสามารถศึกษากระบวนการจัดการโครงการวิจัย

ระดับที่ 7 ทำวิทยานิพนธ์ เป็นการทำวิทยานิพนธ์หรือการทำวิจัยด้วยตนเอง เมื่อ นักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับการทำวิจัยที่ผ่านมาถึงระดับหนึ่ง ควรสามารถทำวิจัยได้ด้วยตนเองซึ่งถือเป็นเป้าหมายสูงสุดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

จากการศึกษางานวิจัยแต่ละงานวิจัยจะมีการใช้ระดับของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ การวิจัยเป็นฐานที่แตกต่างกัน ตัวอย่าง เช่น

มณฑา ชุ่มสุคนธ์ และ นิลมณี พิทักษ์ (2559) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิจัยเป็นฐาน (RBL) ในรายวิชาการศึกษาเพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อม กลุ่มเป้าหมายในการ วิจัยเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาสังคมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ โดยเลือกใช้ระดับที่ 5 สร้าง กิจกรรมการวิจัยขนาดเล็กไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างสร้าง โครงการความร่วมมือระหว่างโรงเรียนกับชุมชนในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

สถาพร ภูมาใจ (2552) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ของ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบบ ห้องเรียนพิเศษที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน โดยใช้ระดับของการสอนตั้งแต่ ระดับที่ 1 จนถึงระดับที่ 5 เนื้อหารายวิชาชีววิทยา เรื่อง ธรรมชาติสิ่งมีชีวิต โดยนักเรียนจะต้อง จัดทำโครงการในรายวิชานี้เพื่อสอดคล้องกับผลการเรียนรู้รายวิชาโครงการ 2

วิเชียร ภาคพามงคลชัย (2561) ได้ทำการการพัฒนาคิดอย่างมีวิจารณญาณโดย ใช้การวิจัยเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศรษฐศาสตร์มหภาค โดยขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้มีระดับการสอนระดับที่ 1 ถึง ระดับที่ 3 เนื่องจากขั้นตอนสุดท้ายของการเรียนรู้คือ การสรุปและอภิปราย นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษาเสนอหน้าชั้นเรียนที่ได้จากการศึกษาผ่าน กระบวนการวิจัย และผลการวิจัยก่อนหน้า งานวิจัยระบุว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณของ นักเรียน หลังเรียนโดยใช้การวิจัยเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยนี้จะทำการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานในระดับที่ 1 ถึงระดับที่ 3 คือ ศึกษาหลักการความรู้จากเอกสาร หรือตำรา หรือสื่อ หรือคำบอกเล่า เรียนรู้ผลวิจัยจาก การศึกษาค้นคว้า และเรียนรู้โดยศึกษาจากงานวิจัย เนื่องจากเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ คือ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ซึ่งเนื้อหาบทเรียนเป็นการศึกษาเกี่ยวกับชนิด สมบัติ การสังเคราะห์ ปฏิกริยาของ สารประกอบอินทรีย์ ศึกษาค้นคว้า และนำเสนอตัวอย่างสารประกอบอินทรีย์ที่มีอยู่ใน ชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนั้นนักเรียนจะได้เรียนรู้เนื้อหาจากการศึกษา

บทเรียนจากเอกสาร สื่อการเรียนการสอน และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองผ่านผลงานวิจัยที่ผ่านมา แล้วนำมาอภิปรายในชั้นเรียน เพื่อให้สามารถสรุปและอภิปรายแนวคิด เรื่อง เคมีอินทรีย์ ตามตัวชี้วัดและเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งจากงานวิจัย วิเชียร ภาคพามงคลชัย (2561) ระบุว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานในระดับที่ 1 ถึงระดับที่ 3 สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเป็นระดับเดียวกับกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยนี้

3.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เป็นรูปแบบที่สามารถส่งเสริมนักเรียนทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น (ธวัฒน์กร พวงคำ, 2556; วิเชียร ภาคพามงคลชัย, 2561) โดยมีนักการศึกษาได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานได้ 4 แนวทางดังนี้ (ทิสนา แคมมณี, 2548; สินธะวา คามดิษฐ์, 2558)

รูปแบบที่ 1 ครูทำการใช้ผลการวิจัยในการจัดการเรียนรู้ เป็นรูปแบบที่ครูผู้สอนนำผลการวิจัยมาให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับสาระสำคัญต่าง ๆ และนำผลการวิจัยมาใช้จัดการเรียนรู้

รูปแบบที่ 2 นักเรียนใช้ผลการวิจัยในการเรียนรู้ เป็นรูปแบบที่นักเรียนเป็นผู้ไปศึกษาค้นคว้างานวิจัยด้วยตนเอง โดยหน้าที่ของครูจะต้องเลือกงานวิจัยที่เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของนักเรียน และผลที่ได้จะทำให้ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการศึกษางานวิจัย กระบวนการวิจัยที่ใช้สรุปผลการวิจัย การนำเสนอและการอภิปรายผลการวิจัย เป็นต้น

รูปแบบที่ 3 ครูใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนรู้ คือครูออกแบบการสอนโดยใช้กระบวนการวิจัยเข้าไปช่วยทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่ต้องการ ซึ่งผู้สอนอาจจะใช้กระบวนการวิจัยครบทุกขั้นตอน หรือใช้เพียงบางขั้นตอนตามความเหมาะสมกับ เนื้อหาสาระการเรียนรู้ และวัตถุประสงค์ของการเรียน

รูปแบบที่ 4 นักเรียนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนรู้ คือการที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการวิจัยด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ตามขั้นตอนต่าง ๆ มากที่สุดเท่าที่ทำได้

ตาราง 4 ตารางบทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน

แนวทางการใช้การวิจัยในการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
รูปแบบที่ 1 ครูใช้ผลการวิจัยในการจัดการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> - ครูสืบค้นแหล่งข้อมูลของสาระที่สอน - ครูเรียนรู้งานวิจัย/ข้อมูลข่าวสาร/องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระ - ครูนำผลการวิจัยมาใช้ประกอบเนื้อหาสาระที่สอนเสริมให้นักเรียนได้ความรู้เพิ่มขึ้น - ประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ เช่น ครูอ่านผลการวิจัยเกี่ยวกับทฤษฎีความคาดหวังและนำมาใช้กับนักเรียน เป็นต้น - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลการวิจัย/กระบวนการวิจัย/ความสำคัญของการวิจัย - ครูวัดและประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับผลการวิจัย/กระบวนการวิจัยควบคู่กับการเรียนรู้สาระตามปกติ 	<ul style="list-style-type: none"> - เรียนรู้เนื้อหาสาระโดยมีผลการวิจัยประกอบ ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับเรื่องของการวิจัย การแสวงหาความรู้การใช้เหตุผล ฯลฯ - อภิปรายประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลการวิจัย/กระบวนการวิจัย/ความสำคัญของการวิจัย

ตาราง 4 (ต่อ)

แนวทางการใช้การวิจัยในการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
รูปแบบที่ 2 นักเรียนใช้ผลการวิจัยในการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> - ครูค้นแหล่งข้อมูลและศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสาระที่สอน - ครูส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้ เกิดข้อสงสัย อยากรู้ อยากแสวงหาคำตอบของข้อสงสัย - ครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูล และงานวิจัยที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เพื่อการศึกษาหาความรู้ รวมทั้งคัดเลือกงานวิจัยที่เหมาะสมกับวัย ของนักเรียน - ครูอาจจำเป็นต้องสรุปงานวิจัยให้เหมาะสมกับระดับของนักเรียน - ครูแนะนำวิธีการอ่าน/ศึกษา วิเคราะห์รายงานวิจัยตามความเหมาะสมกับระดับนักเรียน ได้แก่ องค์ประกอบต่าง ๆ ของงานวิจัย วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการวิจัยขอบเขต ข้อจำกัดของผลการวิจัย อภิปรายผล การวิจัยการอ้างอิง ฯลฯ - ครูเชื่อมโยงสาระของงานวิจัยกับ สาระของการเรียนการสอน - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย 	<ul style="list-style-type: none"> - แสวงหา สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสาระที่ เรียนรู้ตามความสนใจของตน - ศึกษารายงานวิจัยต่าง ๆ โดยฝึกทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็น เช่น ทักษะการอ่านงานวิจัย การสรุปผลการวิจัย การนำเสนอ ผลการวิจัย การอภิปรายผลการวิจัย - นำเสนอสาระของงานวิจัยอย่าง เชื่อมโยงกับสาระที่กำลังเรียนรู้ - อภิปรายประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลการวิจัย/ ความสำคัญของการวิจัย - ประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะ การอ่านรายงาน และการเรียนรู้เกี่ยวกับผลการวิจัย/กระบวนการวิจัย

ตาราง 4 (ต่อ)

แนวทางการใช้การวิจัยในการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
รูปแบบที่ 3 ครูใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> - ครูพิจารณาวัตถุประสงค์และสาระที่จะให้แก่แก่นักเรียนและวิเคราะห์ว่าสามารถใช้ขั้นตอนการวิจัยขั้นตอนใดได้บ้างในการสอน ซึ่งอาจจะใช้กระบวนการวิจัย - ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการวิจัย/ขั้นตอนการวิจัยที่กำหนดเพื่อการเรียนรู้สาระที่ต้องการตามแผน - ครูดำเนินกิจกรรม โดยใช้กระบวนการวิจัย/ขั้นตอนการวิจัยที่กำหนดในการสอน - ครูฝึกทักษะที่จำเป็นต่อการดำเนินการวิจัยให้แก่แก่นักเรียน (ทักษะการระบุปัญหา ให้คำนิยาม ตั้งสมมติฐาน คัดเลือกตัวแปรการสุ่มตัวอย่างประชากร การสร้างเครื่องมือ การพิสูจน์ ทดสอบ การรวบรวม ข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปผลการวิจัยการอภิปรายผล และการให้ข้อเสนอแนะ) - ครูสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ทักษะ 	<ul style="list-style-type: none"> - เรียนรู้ตามขั้นตอนของกระบวนการวิจัยที่ครูกำหนด - ฝึกทักษะกระบวนการวิจัยที่จำเป็นต่อการดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยที่ครูกำหนด - อภิปรายประเด็นเกี่ยวกับกระบวนการวิจัยที่ตนเองมีประสบการณ์ และผลการวิจัยที่เกิดขึ้น - ประเมินตนเองในด้านทักษะกระบวนการวิจัย และผลการวิจัยที่ได้รับ

ตาราง 4 (ต่อ)

แนวทางการใช้การวิจัยในการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	<p>กระบวนการวิจัยของนักเรียน และพิจารณาว่าควรส่งเสริมทักษะด้านใดให้กับนักเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการวิจัยและผลการวิจัยที่เกิดขึ้น - ครูวัดและประเมินทักษะกระบวนการวิจัยควบคู่ไปกับผลการเรียนรู้สาระตามปกติ 	
<p>รูปแบบที่ 4 นักเรียนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนรู้</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ครูพิจารณาและวิเคราะห์วัตถุประสงค์และสาระการเรียนรู้ว่ามีส่วนใดที่เอื้อให้นักเรียนสามารถทำวิจัยได้ - ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำวิจัยได้ - ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในใฝ่รู้ - ครูฝึกทักษะกระบวนการวิจัยให้นักเรียน (การระบุปัญหาวิจัย วัตถุประสงค์ตั้งสมมติฐาน การออกแบบการวิจัย สร้างเครื่องมือ - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการวิจัยและ 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดประเด็นวิจัยที่ตนสนใจ - ฝึกทักษะกระบวนการวิจัยที่จำเป็นต่อการดำเนินการ เช่น การระบุปัญหาวิจัยและวัตถุประสงค์ การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการวิจัย การสร้างเครื่องมือ ฯลฯ - ปฏิบัติการวิจัยตามกระบวนการวิจัยที่เหมาะสม - บันทึกความคิด และประสบการณ์ รวมทั้งข้อสังเกตต่าง ๆ ที่ตนประสบจากการดำเนินงาน - อภิปรายประเด็นเกี่ยวกับกระบวนการวิจัย และผลการวิจัยที่

ตาราง 4 (ต่อ)

แนวทางการใช้การวิจัยในการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	ผลการวิจัยที่เกิดขึ้น - ครูวัดและประเมินทักษะกระบวนการวิจัยควบคู่ไปกับผลการเรียนรู้สาระตามปกติ	เกิดขึ้น - ประเมินตนเอง ด้านทักษะกระบวนการวิจัย

จากรูปแบบการวิจัยข้างต้นมีนักการศึกษาได้นำแนวทางทั้ง 4 รูปแบบไปกำหนดเป็นขั้นตอนการสอน ตัวอย่างเช่น

กองการวิจัยทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ได้ใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานในรูปแบบที่ 1 – 3 มาจัดการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ซึ่งจำแนกการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัยเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545)

ขั้นที่ 1 วางแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ครูศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบและปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับจัดการเรียนรู้ ตลอดจนการวิเคราะห์และนักเรียนเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม เพื่อนำไปจัดการเรียนรู้ให้มีความสัมพันธ์กับความสนใจ ความถนัด และวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนและสภาพจริง

ขั้นที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการที่ครูนำกิจกรรมต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแผนการเรียนรู้มาสู่การปฏิบัติจริง โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ ทักษะ และพฤติกรรม คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม หรือคุณลักษณะอื่น ๆ ตามที่คาดหวังหรือไม่มากนักเพียงใด

ทิศนา แชมมณี (2547) ได้กำหนดขั้นตอนสอนตามกระบวนการวิจัยโดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานในรูปแบบที่ 1 - 3 ซึ่งมีด้วยกัน 6 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสำรวจปัญหา

ขั้นที่ 2 การตั้งสมมติฐาน นักเรียนร่วมกันกำหนดสมมติฐาน รู้จักวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล หาสาเหตุคาดคะเนคำตอบของปัญหาอย่างมีหลักการและมีหลักฐานรองรับและตั้งสมมติฐานที่เหมาะสม

ขั้นที่ 3 พิสูจน์ทดสอบสมมติฐาน นักเรียนออกแบบวิธีการพิสูจน์หรือทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสมกับเรื่องที่ตนเองสนใจ

ขั้นที่ 4 รวบรวมข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูล และวิธีการสร้างเครื่องมือที่เหมาะสมตามที่วางแผนไว้

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล การใช้สถิติต่าง ๆ การกำหนดเกณฑ์ประเมินและการนำเสนอข้อมูล

ขั้นที่ 6 สรุปผล นักเรียนทำการสรุปข้อมูล และการตอบสมมติฐานตามที่ตั้งไว้

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยหลาย ๆ งานวิจัยได้ดำเนินการสอนตามขั้นตอนดังกล่าว และบางงานวิจัยได้ทำการสังเคราะห์ขั้นตอนการสอนขึ้นมาแต่ยังคงดำเนินการสอนให้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 รูปแบบ โดยแบ่งตามกลุ่มตัวอย่าง หรือกลุ่มที่ศึกษาที่ใช้ในการวิจัย ดังตัวอย่างเช่น

ตัวอย่างงานวิจัยระดับอุดมศึกษา

ชูเสียนิ และคณะ (2017) ได้ทำการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน ในนักศึกษาครูที่ทำการสอนในโรงเรียนประถม ประเทศอินโดนีเซีย โดยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่นำมาจากทฤษฎีของปีเตอร์ เทรมป์ โดยใช้การวิจัยเป็นฐานตามแนวทางของครูใช้ผลการวิจัย นักเรียนใช้ผลการวิจัย ครูใช้กระบวนการวิจัย และนักเรียนใช้กระบวนการวิจัย และระดับของการวิจัยเป็นฐานระดับการทำวิทยานิพนธ์ เนื่องจากนักศึกษาต้องมีการทำการวิจัย ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการกำหนดคำถาม หัวข้อ หรือปัญหา ตามธรรมชาติของการเรียนรู้แบบบูรณาการ ศึกษาจากประสบการณ์การสอนในโรงเรียนประถม

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการทบทวนวรรณกรรม นำปัญหาที่รวบรวมมาร่วมกันอภิปราย และทำการศึกษา ทบทวนวรรณกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหาของแต่ละกลุ่มที่กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการกำหนดคำถาม ทำการตั้งสมมติฐาน เพื่อนำไปวางแผนการศึกษาข้อมูล

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการวางแผน ทำการวางแผนและเตรียมการสืบเสาะเพื่อวิเคราะห์ การดำเนินการเรียนรู้แบบบูรณาการในโรงเรียนประถมศึกษา และมุ่งเน้นไปที่แผนการสอนและการนำไปปฏิบัติโดยครูโรงเรียนประถมศึกษา

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการกำหนดวิธีดำเนินการและเครื่องมือ ทำการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต แผนการสอน 2 แผน และการนำไปปฏิบัติ

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นการสอบสวนและวิเคราะห์ข้อมูล ทำการสอบสวน 2 ครั้ง ครั้งแรกทำการสังเกตการสอนแบบปกติ และครั้งที่ 2 การดำเนินการสังเกตการณ์เรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานในโรงเรียนประถม

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นการตีความและพิจารณาผลวิเคราะห์แบบสังเกต

ขั้นตอนที่ 8 ขั้นการรายงานและการนำเสนอผลงาน นักศึกษารายงานผลการวิจัยและการวิเคราะห์ผล

ผลการวิจัยพบว่า ผลการวิจัยระบุว่าการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน สามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ เนื่องจากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทำให้นักศึกษาสามารถแสดงการตีความ การประเมิน การวิเคราะห์ การอนุมาน และความสามารถในการอธิบายได้

พิมพ์ปวีณ์ สุวรรณโณ และศุภลักษณ์ สิ้นธนา (2561) ได้ทำการการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการวิจัยของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน โดยงานวิจัยนี้ได้ระบุไว้ว่าใช้รูปแบบของการวิจัยเป็นฐาน 3 รูปแบบ คือ

1. การสอนโดยให้นักเรียนศึกษางานวิจัย เพื่อเรียนรู้องค์ความรู้ หลักการและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัยเรื่องนั้น ๆ วิธีการตั้งโจทย์ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา ผลการวิจัย และการนำผลการวิจัยไปใช้

2. การสอนโดยใช้ผลการวิจัยประกอบการสอน เป็นการให้นักเรียนได้รับรู้ทฤษฎีข้อความรู้ใหม่ ๆ ในศาสตร์ของตนในปัจจุบัน

3. การสอนโดยใช้กระบวนการวิจัย คือ การให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการวิจัยในระดับต่าง ๆ เช่น การศึกษารายกรณี (Case study) การทำ โครงงาน การทำวิจัยเอกสาร การทำวิจัย (Baby research)

ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปมีจำนวนเท่ากับ 33 คน คิดเป็นร้อยละ 76.74 ของนักศึกษาทั้งหมด อาจเนื่องมาจากนักเรียน

ได้ใช้การวิจัยหรือผลการวิจัยเป็นเครื่องมือ การลงมือทำวิจัยโดยตรง ซึ่งจะช่วยฝึกฝนทักษะการวิจัยต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน เป็นเครื่องมือให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง หรือคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง จะช่วยสร้างให้นักเรียนมีทักษะการแสวงหาความรู้ เกิดคุณลักษณะใฝ่รู้ มีความคิดสร้างสรรค์ เกิดการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต และนักศึกษาที่มีคะแนนทักษะการวิจัยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป มีจำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 86.04 ของนักศึกษาทั้งหมด เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ผลการวิจัย เป็นการให้นักเรียนได้รับรู้ทฤษฎี ข้อความรู้ใหม่ ๆ ในศาสตร์ของตน ให้นักเรียนศึกษางานวิจัย เพื่อเรียนรู้องค์ความรู้ หลักการและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัยเรื่องนั้น ๆ วิธีการตั้งโจทย์ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา ผลการวิจัย และการนำ ผลการวิจัยไปใช้ และการสอนโดยใช้กระบวนการวิจัยคือการให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการวิจัยในระดับต่าง ๆ เช่น การศึกษารายกรณี (Case study) การทำโครงการการทำวิจัยเอกสาร การทำวิจัยขนาดเล็ก (Baby research) โดยอาจารย์ผู้สอนคอยให้คำปรึกษาการทำวิจัย ซึ่งวิธีการเหล่านี้เป็นการฝึกทักษะด้วยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้เรียนรู้ เข้าใจ และสามารถทำวิจัยได้

ญานิศา บุญจิตรี (2563) ได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานในการเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รายวิชาการประกันคุณภาพการศึกษา โดยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวทางการวิจัยเป็นฐานแนวทางของครูใช้ผลการวิจัยนักเรียนใช้ผลการวิจัย ครูใช้กระบวนการวิจัย และนักเรียนใช้กระบวนการวิจัย และใช้ระดับการวิจัยเป็นฐานระดับการทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นกระบวนการ 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1. กำหนดจุดมุ่งหมาย เป็นขั้นที่ผู้สอนแนะนำให้นักเรียนกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนโดยการระบุนิยามและการปฏิบัติ

2. วางแผนการเรียนรู้ นักเรียนและผู้สอนทำการออกแบบการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย โดยการวางแผนการเรียนรู้ต้องครอบคลุมกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล

3. ดำเนินการแสวงหาความรู้ สามารถดำเนินการได้ 4 ลักษณะคือ

- 1) การใช้ผลการวิจัยในการสอน เป็นการเรียนรู้ผลการวิจัยจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองหรือจากคำบอกเล่าของผู้สอน

- 2) การใช้ผลการวิจัยในการเรียนรู้ โดยนักเรียนได้ศึกษาว่าในศาสตร์ของตนนั้นมีวิธีการทำวิจัยหรือมีวิธีการหาความรู้ได้อย่างไร

- 3) การใช้กระบวนการวิจัยในการสอน โดยการให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากตำรา เอกสาร สื่อต่าง ๆ หรือจากคำบรรยายของผู้สอนเพื่อ

รวบรวมข้อมูลเป็นวัตถุประสงค์ในการอภิปรายร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปของคำตอบ มีการถกแถลง พูดคุย สันทนากันอย่างนักวิชาการ

4) การใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนรู้ โดยการให้นักเรียนทำวิจัยขนาดเล็ก (baby research) สำหรับการศึกษาเนื้อหารายวิชาทางทฤษฎีเพื่อให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับกระบวนการวิจัยในลักษณะของการได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

4. สรุปและนำเสนอผลการศึกษา นักเรียนเก็บข้อมูลหลังจากการเรียนรู้บทเรียน วิเคราะห์ สังเคราะห์แล้ว ต้องทำการสรุปและเขียนรายงานเพื่อนำเสนอ เช่น เอกสารรูปเล่ม จัดนิทรรศการ เป็นต้น

5. ประเมินผลการเรียนรู้

1) การประเมินผลการเรียนรู้โดยนักเรียน โดยส่งเสริมให้นักเรียนประเมินความสามารถและความรู้ของตนเอง ประเมินการบรรลุจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยให้นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้

2) การประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้สอน

ผลการวิจัยพบว่า คะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากเป็นกิจกรรมเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา สามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และแยกแยะประเด็นการดำเนินงานในการประกันคุณภาพการศึกษา และผลการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาก่อนเรียน และหลังเรียนพบว่า คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นทุกด้าน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบได้พัฒนาขึ้นจากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารูปแบบที่สร้างขึ้นสามารถนำไปพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้จริง

Nuraini et.al (2020) ได้นำการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในของนักศึกษาในการวิชาจริยธรรมทางธุรกิจ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการวิจัยเป็นฐานแนวทางของครูใช้ผลการวิจัย นักเรียนใช้ผลการวิจัย ครูใช้กระบวนการวิจัย และนักเรียนใช้กระบวนการวิจัย และใช้ระดับการวิจัยเป็นฐานระดับการทำกรทำวิจัยขนาดย่อม โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดการเรียนรู้ ทำการกำหนดสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียน เช่น คำถามของปัญหา ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นการออกแบบสถานการณ์การเรียนรู้ตามการวิจัยเป็นฐาน

ขั้นที่ 3 ขั้นการกำหนดตัวบ่งชี้ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากกิจกรรมการเรียนรู้
ของนักเรียน พร้อมทั้งกำหนดการประเมิน

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล จากการแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

ผลการวิจัยพบว่า การวิจัยเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ของนักเรียนได้ และผลการทดสอบทางสถิติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็น
ฐานมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการจัดการเรียนแบบปกติ

ตัวอย่างงานวิจัยระดับมัธยมศึกษา

สถาพร ภูผาใจ (2552) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน โดยใช้การจัดกิจกรรมตามแนวคิดของ สมหวัง พิธิยา
นุวัฒน์ และทัศนีย์ บุญเต็ม (2537) สอนตั้งแต่ระดับที่ 1 จนถึงระดับที่ 5 เริ่มจากการศึกษา
หลักการความรู้เบื้องต้นจากเอกสาร ตำรา สื่อ หรือจากคำบรรยายอาจารย์ การฝึกเรียนรู้ผลวิจัย
จากการศึกษาด้วยตนเอง การเรียนรู้โดยศึกษาจากงานวิจัย การฝึกทำรายงานเชิงวิจัย รวมถึงการ
ฝึกทำวิจัยชิ้นเล็ก ๆ ซึ่งมีแนวทางการจัดการเรียนรู้คือ ครูใช้ผลการวิจัย นักเรียนใช้ผลการวิจัย ครู
ใช้กระบวนการวิจัย และนักเรียนใช้กระบวนการวิจัย ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์
2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. การประเมินผล

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ที่ดีขึ้น เห็นได้จากการทำ
แบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ โดยเมื่อสิ้นสุด
การจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานจำนวน 23 คน (ร้อยละ 85.18) มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 80
ขึ้นไป เนื่องจากนักเรียนได้พัฒนาทักษะ พื้นฐานการวิจัยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทักษะ
พื้นฐานการวิจัยนี้ สามารถนำไปเชื่อมโยง และประยุกต์ใช้ในการแสวงหาความรู้ในการเรียนได้เป็น
อย่างดีไม่ว่าจะเป็น ทักษะการตั้งคำถาม การสืบค้นเอกสารงานวิจัย การตั้งสมมติฐาน รวมทั้ง การ
ออกแบบการวิจัย การเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดย
กระบวนการกลุ่มได้อภิปรายแลกเปลี่ยนข้อความรู้ภายในกลุ่ม เป็นการสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริม
การเรียนรู้ได้เป็นอย่างมาก

ศรัญญา ศิริวรศิลป์ (2558) ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถ ด้านกระบวนการวิจัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน โดยใช้แนวทาง คือ ครูใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนการสอน และระดับการวิจัยเป็นฐานระดับ การเรียนรู้โดยการศึกษาจากงานวิจัย ซึ่งยึดขั้นตอนการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐานของ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2542) และทัศนยา แซมมณี (2544) มาปรับเพื่อให้มีความเหมาะสมกับ เนื้อหาและวิธีการของการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นตั้งคำถามท้าทาย นักเรียนทำการเลือกหัวข้อที่ตนเองสนใจ พร้อมทั้งเขียน ที่มาความสำคัญ วัตถุประสงค์

ขั้นที่ 2 ขั้นคิดค้นวิธีการหาคำตอบ นักเรียนทำการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับ หัวข้อที่ตนเองสนใจ

ขั้นที่ 3 ขั้นทดลองสืบค้นข้อมูล นักเรียนระดมความคิด เพื่อสร้างเครื่องในการเก็บ ข้อมูลที่มีความสอดคล้องกับที่มาความสำคัญ วัตถุประสงค์

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนแนวความคิด นักเรียนทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้จากการเก็บ พร้อมทั้งแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปแนวความคิดและค้นพบคำตอบ นักเรียนทำการสรุปประเด็นการวิจัย พร้อมทั้งเขียนข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป และจัดบอร์ดนิทรรศการนำเสนอผลงานในชั้น เรียน

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเป็นเพราะรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ เน้นจัดประสบการณ์ที่จะสนับสนุนและช่วยให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ซึ่ง แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่มีการวิจัยเป็นฐาน มีพื้นฐานมาจากกลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้ คอน สตรัคติวิซึม(Constructivism) ที่เน้นว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของบุคคล

Usmeldi, et.al (2017) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้อิงรายวิชาฟิสิกส์โดยใช้การวิจัย ร่วมกับในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และสังคม (SETS) เพื่อพัฒนาการคิด อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการวิจัยรูปแบบที่ 1 จนถึงรูปแบบที่ 4 และใช้ ระดับการวิจัยถึงระดับที่ 5 ซึ่งขั้นสุดท้ายต้องได้วิจัยขนาดย่อมเกี่ยวกับปัญหาที่ระบุขึ้นมา โดยมี ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุสิ่งที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และสังคม

2. ^๒ขั้นกำหนดปัญหา
3. ^๓ขั้นทบทวนวรรณกรรม และทฤษฎีต่าง ๆ
4. ^๔ขั้นการกำหนดสมมติฐาน
5. ^๕ขั้นการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
6. ^๖ขั้นการตีความหมายและการสรุปผลวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์โดยใช้การวิจัยร่วมกับในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และสังคม (SETS) สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้

วิเชียร ภาคพามงคลชัย (2561) ได้ทำการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การวิจัยเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน แบ่งเป็น 3 แนวทางร่วมกัน คือ แนวทางที่ 1 การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการวิจัย แนวทางที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ผลการวิจัย และแนวทางที่ 3 การจัดการเรียนรู้ด้วยการวิจัย โดยใช้ระดับการวิจัยเป็นฐานการเรียนรู้โดยการศึกษางานวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์การวิจัยเป็นฐานจากนักการศึกษาได้ออกมาเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ^๑ขั้นการกำหนดปัญหา
2. ^๒ขั้นการวางแผนการ
3. ^๓ขั้นการดำเนินการ
4. ^๔ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล
5. ^๕ขั้นการสรุปและอภิปราย

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาการคิดขั้นสูง โดยส่งเสริมให้เกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบตั้งแต่การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจด้วยเหตุผล โดยนักเรียนฝึกผ่านภาระงานที่เป็นสาระ เรียนรู้ด้วยผลการวิจัย และเรียนรู้ในห้องเรียนภายใต้บริบทชุมชนแห่งการเรียนรู้ ตลอดจนการประเมินแนวทางการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ

กิตติศักดิ์ ศรีวงษ์ชา (2563) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานทั้ง 4 แนวทาง และใช้ระดับการวิจัยเป็นฐานคือการทำวิจัยภายใต้การเป็นผู้ช่วยวิจัย เนื่องจากนักเรียนร่วมทำการวิจัยร่วมกับ

อาจารย์ในระดับอุดมศึกษา โดยครูแบ่งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบการวิจัยเป็นฐาน ออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดปัญหา โดยเรียนเนื้อหาจากการวิจัยผู้สอนนำเนื้อหาที่จะสอนในรายวิชาฟิสิกส์เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์จากงานวิจัยต่าง ๆ ที่สามารถดาวน์โหลดได้จาก <https://www.sciencedirect.com> มาใช้เป็นเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ โดยในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนจะฝึกให้นักเรียนเกิดการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากการวิจัยผลจากการวิจัยและประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยในหัวข้อต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้กระบวนการวิจัย คือการเรียนรู้กระบวนการวิจัยผู้สอนนำตัวอย่างรายงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับหัวข้อฟิสิกส์นิวเคลียร์มาวิเคราะห์ถึงกระบวนการในการวิจัยและให้นักเรียนลองคิดต่อยอดเกี่ยวกับหัวข้องานวิจัยของตนเองโดยให้นักเรียนสามารถไปสืบค้นงานวิจัยที่ตัวเองสนใจ

ขั้นที่ 3 ขั้นการทดลองทำการวิจัยให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการทำวิจัยในหัวข้อทางฟิสิกส์นิวเคลียร์ที่ตัวเองสนใจนำมาวิเคราะห์จากนั้นผู้สอนตั้งคำถามว่านักเรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้จากบทความงานวิจัยด้านฟิสิกส์นิวเคลียร์มาต่อยอดทำเป็นงานวิจัยของตัวเองได้อย่างไรให้นักเรียนอภิปรายจากนั้นให้นักเรียนเลือกทำหัวข้อวิจัยในด้านฟิสิกส์นิวเคลียร์โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 4 ขั้นดำเนินการวิจัย ผู้สอนได้เชิญอาจารย์ในระดับอุดมศึกษามาเป็นที่ปรึกษาร่วมโดยให้ความรู้ ฝึกใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการขั้นสูงฝึกการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัย

ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอผลงาน หาสถานที่นำเสนองานวิจัยผู้สอนฝึกให้นักเรียนเขียนบทความวิจัยเป็นภาษาอังกฤษเพื่อส่งไปตีพิมพ์และนำเสนอผลงานวิจัยระดับนานาชาติที่จัดขึ้นในแต่ละปี

ผลการวิจัยระบุว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลในเรื่องที่ตัวเองสนใจทำให้นักเรียนแสวงหาความรู้ และได้ลงมือปฏิบัติจริงทำให้นักเรียนได้คิดตามกระบวนการคิดตามธรรมชาติของมนุษย์ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้มากขึ้น จึงทำให้เกิดการกระบวนการทางปัญญาของนักเรียนเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ได้รับประสบการณ์ตรงมีการอภิปรายร่วมกันทำให้เกิดแนวคิดต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ทาง

พิลึกกับสมการทางคณิตศาสตร์ได้และสามารถเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดได้อย่างมีเหตุผลและสามารถสรุปแนวคิดจากเนื้อหาที่เรียนโดยสามารถนำมาประยุกต์ในการทำวิจัยและสามารถอภิปรายผลโดยการนำผลที่ได้จากการวิจัยมาเขียนเป็นบทความทางวิชาการได้จึงทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์สรุปด้านความคิดเกิดความรู้ความเข้าใจทำให้นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิด

จิรนนท์ ชันชี (2565) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งผลต่อความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการระบุปัญหาหรือตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 วางแผน นักเรียนการออกแบบวิธีการศึกษาหาความรู้หรือออกแบบวิธีการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการแสวงหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ค้นคว้าหาคำตอบ นักเรียนแสวงหาคำตอบหรือการทำกรวิจัยเพื่อให้ได้คำตอบ

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์และสรุปผล นักเรียนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาหรือการวิจัย เพื่อการสรุปหรือตอบคำถามของปัญหา

ขั้นที่ 5 รายงานผลและนำเสนอ นักเรียนเขียนรายงานผลเพื่อนำเสนอผลงาน รวมทั้งการเพิ่มเติมหรือขยายความรู้จากการเรียน และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

ขั้นที่ 6 ประเมินความรู้ เป็นการประเมินความรู้และกระบวนการที่ได้จากการเรียนรู้เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ผลการวิจัยระบุว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การโต้แย้งอย่างมีเหตุผล สะท้อนคิด และนำเสนอผลการศึกษาอย่างเป็นระบบสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้

จากงานวิจัยข้างต้นได้มีการนำรูปแบบการจัดการเรียนโดยใช้การวิจัยเป็นฐานมาเพื่อส่งเสริมและพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการวิจัย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจ โดยมีการใช้แนวทางการจัดการจัดการเรียนรู้ 4 รูปแบบคือ รูปแบบที่ 1 ครูใช้ผลการวิจัยในการจัดการเรียนรู้ รูปแบบที่ 2 นักเรียนใช้ผลการวิจัยในการเรียนรู้ รูปแบบที่ 3 ครูใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนรู้ และรูปแบบที่ 4 นักเรียนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนรู้

ทั้งนี้จะใช้รูปแบบทั้งหมด หรือบางรูปแบบในการจัดการเรียนรู้ก็ได้ขึ้นอยู่กับผลการเรียนที่ผู้สอนต้องการให้เกิดกับนักเรียน และระดับของการวิจัยในกลุ่มตัวอย่างระดับอุดมศึกษาใช้ตั้งแต่ระดับที่ 1 จนถึงระดับที่ 7 เนื่องจากระดับอุดมศึกษาต้องมีการทำปฏิญานิพนธ์ แต่กลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษามักใช้ระดับการเรียนรู้จากการศึกษางานวิจัย หนังสือหรือตำรา เนื่องจากไม่ได้เน้นการทำปฏิญานิพนธ์ เน้นเพียงกระบวนการวิจัยที่จะสามารถส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียนได้เท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่าขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้จากงานวิจัยที่ศึกษามีบางขั้นตอนมีความคล้ายคลึงกัน หรือเหมือนกัน เช่น ขั้นตอนกำหนดปัญหา ขั้นตอนทบทวนวรรณกรรม ขั้นตอนประเมินผลการเรียนรู้ เป็นต้น อีกทั้งกลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้นจึงใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานรูปแบบที่ 1 ถึง 3 และระดับการวิจัยระดับการเรียนรู้โดยการศึกษางานวิจัย เนื่องจากผลการเรียนรู้ของรายวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เคมีอินทรีย์ เป็นการศึกษาเนื้อหา สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม นำเสนอข้อมูลตัวอย่างการนำสารประกอบอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรม และทำการทดสอบเกี่ยวกับปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นของสารประกอบอินทรีย์บางประการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) จึงได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามกลุ่มตัวอย่าง หรือกลุ่มที่ศึกษาในระดับมัธยมศึกษาซึ่งสามารถจัดกลุ่มที่มีลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ได้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การกำหนดคำถามหรือปัญหาที่จะทำการศึกษา 2. วางแผนการดำเนินการ 3. ดำเนินการทดลอง 4. วิเคราะห์ผลข้อมูล และ 5. สรุปและอภิปรายผล โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้นนี้เป็นกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2551) ดังตาราง 5

ตาราง 5 ตารางการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานจากงานวิจัยที่มีกลุ่มตัวอย่างในระดับมัธยมศึกษา

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ศรัญญา ศิริวรศิลป์ (2558)	Usmaldi ,Amini, & Trisna (2017)	วิเชียร ภคพามงคลชัย (2561)	กิตติศักดิ์ ศรีวงศ์ษา (2563)
ขั้นกำหนดคำถามหรือปัญหาที่จะทำการศึกษา	ขั้นที่ 1 ขั้นตั้งคำถามท้าทาย	ขั้นที่ 1 ขั้นระบุสิ่งที่ จะเกิดขึ้นกับ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และ สังคม ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนด ปัญหา	ขั้นที่ 1 ขั้นการ กำหนดปัญหา หรือศึกษา ผลการวิจัย	ขั้นที่ 1 ขั้นการศึกษา การกำหนดปัญหา
ขั้นการวางแผนวิธีดำเนินการหาคำตอบ	ขั้นที่ 2 ขั้นคิดค้นวิธีการหาคำตอบ	ขั้นที่ 3 ขั้นทบทวน วรรณกรรม และ ทฤษฎีต่าง ๆ ขั้นที่ 4 ขั้นการ กำหนดสมมติฐาน	ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนการ	ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้ กระบวนการวิจัย
ขั้นดำเนินการ/ทดลอง	ขั้นที่ 3 ขั้นทดลอง สืบค้นข้อมูล	ขั้นที่ 5 ขั้นการ รวบรวมและ วิเคราะห์ข้อมูล	ขั้นที่ 3 ขั้นการ ดำเนินการ	ขั้นที่ 3 ขั้นการทดลอง ทำการวิจัย
ขั้นการแปลความหมาย/ วิเคราะห์ข้อมูล	ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อน แนวความคิด		ขั้นที่ 4 ขั้นการ วิเคราะห์ข้อมูล	ขั้นที่ 4 ขั้นดำเนินการ วิจัย
ขั้นสรุป อภิปราย และนำเสนอ ผลงาน	ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป แนวความคิดและ ค้นพบคำตอบ	ขั้นที่ 6 ขั้นการ ตีความหมายและ การสรุปผลวิจัย	ขั้นที่ 5 ขั้นการ สรุปและอภิปราย	ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอ ผลงาน

งานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการกำหนดปัญหา หรือศึกษาผลการวิจัย เป็นขั้นตอนที่ครูกำหนดหัวข้อเนื้อหาจากบทเรียน หรือผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย

เพื่อให้นักเรียนร่วมกันกำหนดคำถาม หรือปัญหาที่จะนำไปทำการศึกษา จากนั้นทำการเลือกประเด็นปัญหาที่เหมาะสมและทำการตั้งคำถามและสมมติฐานเพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการวางแผนการ หลังจากที่นักเรียนมีการกำหนด และเลือกสมมติฐานที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่กำหนดไว้ แล้วดำเนินการวางแผน เพื่อดำเนินการศึกษา ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อแสวงหาคำตอบ โดยที่สมมติฐานดังกล่าวจะเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยที่ครูผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำในการวางแผน และการสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการดำเนินการ นักเรียนทำการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ เพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลตอบปัญหา และสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งแหล่งข้อมูลจะมีทั้งที่ครูผู้สอนเตรียมไว้ให้นักเรียนศึกษา และแหล่งข้อมูลที่นอกเหนือจากที่ครูจัดหาไว้ให้โดยนักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเองตามความสนใจของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนทำการวิเคราะห์หิวพากษ์ สังเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลจากที่ทำการศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ กับนักเรียนคนอื่นเพื่อตอบประเด็นปัญหา และสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ โดยครูผู้สอนทำหน้าที่คอยให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการสรุปและอภิปราย นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษาเสนอหน้าชั้นเรียน มาอภิปรายถึงความสอดคล้องกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีใดในเนื้อหาบทเรียน ซึ่งครูและนักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องในการนำเสนอ พร้อมทั้งนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

3.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน

1. ส่งเสริมการเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ โดยผู้จัดการใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (ดวงพร เขียวพระอินทร์, 2559)
2. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาคิดเชิงวิเคราะห์ โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหา การเสาะแสวงหาการให้เหตุผล การวิเคราะห์และประเมิน และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (กิตติศักดิ์ ศรีวงศ์ษา, 2563; พิมพ์ปวีณ์ สุวรรณโณ & ศุภลักษณ์ สิ้นธนา, 2561; สถาพร ภูผาใจ, 2552)
3. ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการรู้สารสนเทศ เรียนรู้ได้อย่างอิสระ (เสาวภา วิชาดี, 2554)

4. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นและกล้าแสดงออก เนื่องจากการเรียนรู้ด้วยวิธีการวิจัยเป็นฐาน นักเรียนจะต้องพึ่งพาตนเองสูงและต้องนำผลงานที่ได้มาเสนอและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้โดยการมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนกับบุคคลอื่น (ศรัญญา ศิริวรศิลป์, 2558)

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน

1. ผู้สอนบางคนให้ความสำคัญกับการพัฒนาฐานความรู้ มุ่งรวบรวมและสร้างแหล่งเรียนรู้ให้ สมบูรณ์ จึงอาจมองข้ามหลักการที่สำคัญของ การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน คือ ให้นักเรียนมีอิสระใน การศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ด้วยตนเอง (ดวงพร เขียวพระอินทร์, 2559)

2. ครูผู้สอน จำเป็นต้องรู้แหล่งเรียนรู้ในเรื่องที่จะสอนเป็นอย่างดี และต้องใช้เวลาในการเตรียมการและรวบรวมแหล่งเรียนรู้ทั้งหลายเพื่อสามารถชี้แนะและให้คำปรึกษาแก่นักเรียนได้ (เสาวภา วิชาดี, 2554)

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ต้องใช้เวลาในการอธิบายเนื้อหาบทเรียน หรือการสืบเสาะหาความรู้ก่อนที่จะทำกิจกรรม ทำให้เหลือเวลาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งเสริมความสามารถนักเรียนได้น้อย (กิตติศักดิ์ ศรีวงศ์ษา, 2563; วิเชียร ภาคพามงคลชัย, 2561)

จากข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานข้างต้น คือ การต้องให้ความสำคัญกับนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เหมาะสมและเพียงพอ ซึ่งจะต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก แต่เวลาในการทำกิจกรรมในห้องเรียนมีอย่างจำกัด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหารูปแบบกิจกรรมอื่นที่สามารถมาช่วยแก้ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้นี้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเป็นอีกหนึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เปลี่ยนเวลาในการเรียนเนื้อหาใหม่ ให้เป็นเวลาที่จะมาทำกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนให้มากขึ้น (Bergmann & Sams, 2012) มุ่งเน้นการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตัวนักเรียนเองตามทักษะความรู้ความสามารถ และศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากแหล่งเรียนรู้นอกชั้นเรียนอย่างอิสระ (สุวนิตา ลิ้มวงศ์, 2562) โดยครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยการเรียนรู้ให้กับนักเรียนเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ ก่อนที่จะมาทำกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน (วิจารณ์ พานิช, 2566b) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้านมาใช้ร่วมกับการวิจัยเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์

4. ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)

4.1 ความหมายของห้องเรียนกลับด้าน

การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน ได้รับการคิดค้นการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิชาเคมีของครู Jonathan Bergmann และ Aaron Sams ในโรงเรียน Woodland Park รัฐโคโลราโด ประเทศสหรัฐอเมริกาโดยมีสาเหตุมาจาก มีนักเรียนหลากหลายคนที่ไม่สามารถมาเข้าเรียนได้ตามปกติ เช่น บางคนต้องฝึกซ้อมกีฬา จึงไม่สามารถเข้าเรียนได้ หรือเนื้อหาในวิชาเรียนที่ต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ ทำให้ไม่สามารถเรียนได้หมดในชั่วโมงเรียนได้ (PISTMagazine, 2560) ซึ่ง Bergmann และ Sams (2012) ได้ให้ระบุไว้ว่า ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบรรยายขึ้นในชั้นเรียนและการบ้านจะสลับที่กัน โดยให้นักเรียนวางแผนและควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านทางสื่อการเรียนรู้จากภายนอกชั้นเรียน และนำผลการเรียนรู้มานำเสนอพร้อมอภิปรายและทำกิจกรรมหรืองานต่าง ๆ ร่วมกันในชั้นเรียน โดยมีครูคอยให้คำปรึกษา

4.2 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบห้องเรียนกลับด้านเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมาเพื่อที่จะแก้ไขปัญหาการเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ในโรงเรียนจนไม่สามารถเข้าเรียนในชั้นเรียนปกติได้ (Bergmann & Sams, 2012) ในประเทศไทยมีนักวิจัยและนักการศึกษาหลายคนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ “ห้องเรียนกลับด้าน” มองในมุมหนึ่งนี้เป็นวิธีใช้เวลาเรียนในห้องเรียนให้เกิดคุณค่าสูงสุดแก่ศิษย์คือใช้ฝึกประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนแบบ “รู้จริง” (Mastery Learning) (วิจารณ์ พานิช, 2556b) โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีประโยชน์ดังนี้

1. ลดเวลาการสอนเนื้อหาของคุณในชั้นเรียน โดยเปลี่ยนวิธีการสอนของคุณจากการบรรยายเป็นครูฝึกทำกิจกรรมอื่นใน
2. ตอบสนองต่อการใช้เทคโนโลยีในยุคปัจจุบัน ซึ่งเป็นการใช้เทคโนโลยีการเรียนที่เด็กสมัยใหม่ชื่นชอบ โดยใช้สื่อเทคโนโลยี
3. ช่วยเหลือเด็กที่ไม่สามารถเข้าเรียนในชั้นเรียนปกติได้ จึงต้องช่วยเหลือในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์อยู่บนอินเทอร์เน็ต (Internet) ผ่านสื่อและแอปพลิเคชันต่าง ๆ
4. ช่วยเหลือเด็กที่มีความสามารถแตกต่างกันให้ก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถของตนเอง
5. ช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนให้ค้นคว้าหาความรู้ ในห้องเรียนกลับด้านเด็กจะได้รับการเอาใจใส่จากครูเพิ่มมากขึ้น

6. ช่วยก่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูมากขึ้น

4.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวนักเรียนตามความรู้ ทักษะ สติปัญญา และความสามารถแต่ละคน (Self-Paced) จากประสบการณ์ที่ครูจัดให้ผ่านสื่อเทคโนโลยี หลากหลายประเภท และเป็นลักษณะการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้นอกชั้นเรียนอย่างอิสระ ซึ่งแตกต่างจากการเรียนแบบเดิมที่ครูจะเป็นผู้ป้อนความรู้ ประสบการณ์ให้นักเรียนในลักษณะของครูเป็นศูนย์กลาง ดังนั้นการเรียนรู้แบบกลับทางจะเป็นการเปลี่ยนแปลงบทบาทของครูอย่างสิ้นเชิง โดยครูไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้ แต่เปลี่ยนบทบาทเป็นติวเตอร์ (Tutors) หรือโค้ช (Coach) สร้างความสนุกสนานในการเรียน รวมทั้งเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนในชั้นเรียนนั้น ๆ (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556)

สำหรับรูปแบบของห้องเรียนกลับด้านประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบ คือ

1. การกำหนด ยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์โดยมีครูคอยชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้นักเรียนเพื่อเรียนเนื้อหาโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลาย
2. การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะให้นักเรียนจากสื่อหรือกิจกรรมออนไลน์หลากหลายประเภท เช่น การใช้เว็บไซต์หรือสื่อออนไลน์การสนทนา (Chat)
3. การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย โดยนักเรียนเป็นผู้บูรณาการเกิดความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างกระดานความรู้อิเล็กทรอนิกส์ (Blogs) การใช้สื่อสังคมออนไลน์และกระดานสำหรับอภิปรายแบบออนไลน์ (Social networking & discussion boards)
4. การสาธิตการจำลองสถานการณ์และการประยุกต์ใช้ (Demonstration & application) เป็นการสร้างองค์ความรู้โดยนักเรียนเองในเชิงสร้างสรรค์โดยจัดทำเป็นโครงการ (Project) และผ่านกระบวนการนำเสนอ (Presentations) ที่เกิดจากการรังสรรค์งานเหล่านั้น (วสันต์ ศรีหิรัญ, 2560)

Ozdamli และ Asiksoy (2016) ได้เปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนแบบเดิม กับห้องเรียนกลับด้านไว้ดังนี้

ตาราง 6 ตารางเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนแบบเดิม กับห้องเรียนกลับด้านของ Ozdamli และ Asiksoy (2016)

ห้องเรียนแบบเดิม	เวลา	ห้องเรียนกลับด้าน	เวลา
Warm up	5 นาที	Warm up	5 นาที
ตรวจการบ้านของบทเรียนก่อนหน้า	20 นาที	ตอบคำถามจากการบรรยายในวิดีโอ	10 นาที
ทำการสอนเนื้อหาเรื่องใหม่	30-45 นาที	-	-
ทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้หรือปฏิบัติการทดลอง	20-35 นาที	ทำกิจกรรมการเรียนการสอน หรือปฏิบัติการทดลอง	75 นาที

จากการเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับด้านพบว่าในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนหรือปฏิบัติการทดลองของห้องเรียนแบบเดิมมีเวลาเหลือเพียง 20-35 นาที ซึ่งอาจจะไม่เพียงพอต่อการทำกิจกรรม แต่ในการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านมีเวลา 75 นาที ซึ่งมีเวลามากในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งเหมาะกับการจัดกิจกรรมของรายวิชาวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน สามารถแบ่งขั้นตอนหลัก ๆ ได้เป็นการเรียนในและนอกห้องเรียน ดังนี้

วิจารณ์ พานิช (2556) ได้แบ่ง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ประกอบด้วยขั้นการสอนเป็น 2 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 การเรียนนอกห้องเรียน โดยครูบันทึกวิดีโอการสอนให้ไปศึกษาล่วงหน้าที่บ้าน และค้นคว้าเพิ่มเติม แล้วสรุปความรู้ด้วยความเข้าใจของตัวเอง

ขั้นที่ 2 การเรียนในห้องเรียน เป็นการเรียนในชั้นเรียนปกติ จัดกิจกรรมรวมกลุ่ม ทำแบบฝึกหัด ร่วมกันและผลลัพธ์ที่ได้ ประกอบด้วย การการสอน ดังนี้

1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน โดยครูใช้ชั้นเรียนสำหรับชี้แนะนักเรียนให้เข้าใจ สร้างความสนใจ โดยการตั้งคำถามที่นักเรียนจากการเรียนที่บ้าน

2) ขั้นสอน หากนักเรียนมีการสงสัย ให้ทำการซักถามข้อสงสัยต่าง ๆ แล้วสรุปความรู้เป็นรายกลุ่ม โดยมีครูคอยให้คำแนะนำตอบข้อสงสัยของนักเรียนและคอยให้

3) ขั้นสรุปผล ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและกิจกรรม ครูประเมินความรู้ของนักเรียน

จากงานวิจัยที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านมีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่นเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน (พิมพิ์วิวัฒน์ สุวรรณโณ & ปราณี หล้าเบญญะ, 2562; อติศร ภัคชลินท์, 2561) ทั้งนี้เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ตามวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ผู้สอนต้องการให้เกิดขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยมีการนำเอาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมาใช้ร่วมกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ แบ่งออกไป 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมาเป็นการจัดการเรียนรู้หลัก และนำการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ในชั้นในในห้องเรียน ตัวอย่างเช่น

อติศร ภัคชลินท์ (2561) ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแอปพลิเคชัน Google classroom โดยใช้แอปพลิเคชันเป็นช่องทางในการเรียนรู้ติดต่อสื่อสารกับนักเรียน มีขั้นตอนการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นก่อนเข้าชั้นเรียน ครูผู้สอนทำการมอบหมายนักเรียนให้ศึกษาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้เพื่อนำสู่กิจกรรมในชั้นเรียน

ขั้นระหว่างชั้นเรียน โดยมีขั้นตอนย่อยดังนี้

1. การทำความเข้าใจกับปัญหา
2. การหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา
3. การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้
4. การตรวจสอบผล
5. การประเมินผล

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยวิธีสอนแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกรณีศึกษา ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากนักเรียนมีความรู้และความเข้าใจในกิจกรรมการเรียนรู้ได้ลงมือปฏิบัติได้ใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้

และนักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามความต้องการได้ทุกที่ทุกเวลา ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

เอกราช ตาแก้ว (2564) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ธาตุและสารประกอบ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้แก่

กิจกรรมนอกห้องเรียน (Out Class) ศึกษาเนื้อหาล่วงหน้าก่อนการเรียนการสอนในชั่วโมงเรียน กิจกรรมในห้องเรียน (In Class) มีขั้นตอนย่อยดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ครูเสนอหัวข้อที่นักเรียนจะได้เรียนหรือสิ่งที่สนใจ จนเกิดจากความสงสัยสนใจของนักเรียนเองหรือจากการอภิปรายกลุ่มที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาจากการศึกษาวิดีโอที่ล่วงหน้า และสร้างคำถามที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียน
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาวิดีโอที่ค้นแล้วให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามที่ชุดกิจกรรมการเรียนรู้กำหนดไว้
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนอธิบายและสรุปผลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกแต่ละกิจกรรมที่กำหนดให้
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ครูมอบหมายให้นักเรียนทำใบงาน และแบบฝึกหัด โดยเป็นเหมือนการทำที่บ้านที่โรงเรียน และให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้ โดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มแล้วจัดทำแผนผังความคิด (Mind mapping) และสรุปใจความสำคัญ (Summarize) ลงในแบบบันทึก
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) คะแนนจากแบบบันทึกใบกิจกรรม ใบงาน ใบกิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ แบบฝึกหัดและแบบทดสอบออนไลน์หลังเรียน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาเรียงจากง่ายไปยาก ใช้ภาษาอ่านเข้าใจง่ายชัดเจนครูอธิบายเสริมและยกตัวอย่างในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจเพิ่มขึ้นและมีการทดสอบออนไลน์ก่อน-หลังการจัดการเรียนรู้ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะพัฒนาตนเอง ทั้งนี้การจัดเตรียมวิดีโอที่สอดคล้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในห้องเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถเข้าไปศึกษาทำความเข้าใจ โดยจะดูซ้ำที่รอบก็ได้ตามความต้องการเพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหา

อรุณลักษณ์ พันธุชิน (2564) ทำการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยนำแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมาใช้ในชั้นที่ 1 เพื่อให้นักเรียนศึกษาความรู้จากที่บ้านแล้วนำมาร่วมทำกิจกรรมตามขั้นตอนการเรียนรู้เชิงรุก โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาเนื้อหาจนออกขั้นเรียน นักเรียนเรียนรู้สื่อออนไลน์จากที่บ้านด้วยตัวเอง เมื่อศึกษาเนื้อหาจบแล้วจะต้องสร้างคำถามที่ตนเองสงสัยส่งผ่าน google classroom

ขั้นที่ 2 ทบทวนและเตรียมความพร้อม นักเรียนนำเสนอผลการเรียนรู้ พูดคุยตอบคำถามในสิ่งที่นักเรียนสงสัย

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มย่อยทำกิจกรรมต่าง ๆ ในรูปแบบกิจกรรมเชิงรุก

ขั้นที่ 4 อภิปรายและสะท้อนความรู้ นักเรียนนำเสนอองค์ความรู้ และคำตอบของปัญหาที่ได้จากการอภิปรายกลุ่มย่อย

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินผลการเรียนรู้ นักเรียนหาข้อสรุปจากองค์ความรู้และนำความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมเชิงรุกไปใช้ทำแบบฝึกหัด และนำเสนอกิจกรรมทั้งนอกชั้นเรียนในชั้นเรียนอีกครั้ง ในรูปแบบการเขียนบันทึก การถ่ายวีดีโอ และการวาดภาพความสัมพันธ์

ผลการวิจัยระบุว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมีพัฒนาการในแต่ละด้านในทางที่ดีขึ้น อาจเป็นเพราะการที่ให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ จากบทเรียนออนไลน์ นักเรียนสามารถทบทวนได้ตลอดเวลา ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปทำกิจกรรมเชิงรุกได้เป็นอย่างดี

กลุ่มที่ 2 ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ โดยจะใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้านสอดแทรกเข้าไปบางขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น

วันเฉลิม อุดมทวี (2557) ได้ทำการพัฒนาความสามารถการคิดเชิงบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง มีการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้เป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และใช้เทคนิคห้องเรียนกลับทางมาสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนกำหนดปัญหา

2. ชั้นทำความเข้าใจกับปัญหา
3. ชั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้า (แทรกเทคนิคห้องเรียนกลับทาง)
4. ชั้นสังเคราะห์ความรู้
5. ชั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ
6. ชั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงบูรณาการเฉลี่ยร้อยละ 80.30 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 82.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากได้รับการฝึกฝนฝึกปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และเทคนิคห้องเรียนกลับทางอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้เทคนิคห้องเรียนกลับทางยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน โดยที่นักเรียนสามารถศึกษาความรู้ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ทั้งจากทางอินเทอร์เน็ต ห้องสมุด หรือหนังสือเรียนต่าง ๆ เป็นต้น เมื่อนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วนั้น พอลกลับเข้ามาในห้องเรียนนักเรียนได้ถูกย้ำความเข้าใจโดยการ่วมกิจกรรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นการทบทวนและเสริมสร้างความเข้าใจของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

สุทธิวิชัย พงษ์ธนาวิสิฐ (2561) ได้ทำการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในบทเรียนเรื่องพันธะโคเวเลนต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นเป็นหลักในการจัดการเรียนรู้ และใช้ห้องเรียนกลับด้านสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นการสำรวจและค้นหาตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ หมายถึง ขั้นที่ครูจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์กระตุ้นยั่ว หรือทำทนาย ทำให้นักเรียนสนใจสงสัย ใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็น ชัดแย้งหรือเกิดปัญหา และทำให้นักเรียนต้องการศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา หมายถึง ขั้นที่นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง สืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยการให้นักเรียนชมวิดีโอที่ครูนำไปไว้บนอินเทอร์เน็ต หรือแจกแผ่นวีดิทัศน์ให้นักเรียนไปศึกษามาก่อนล่วงหน้า และรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 3 การอธิบาย หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้รับการสำรวจและค้นหา มาแปลผล วิเคราะห์ และสรุปอภิปราย และนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ การลงข้อสรุปถูกต้องเชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานด้วยเหตุผลสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ หมายถึง ขั้นที่ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีความเชื่อมโยง ความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่น ๆ

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

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจาก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมี ส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้ออกสื่อนักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึก สื่อสาร ฝึกการนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ โดยมีครูเป็นผู้กำกับ ควบคุม ดำเนินการให้คำปรึกษา ชี้แนะ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง

เบญจพร สุขนคร (2563) ทำการศึกษาแนวทางการใช้ห้องเรียนกลับด้านในการเรียน การสอนวิชาเคมี สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยกรอบ แนวคิดของการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านที่สังเคราะห์ได้ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

1. การเตรียมการก่อนการเรียน
2. การจัดการเรียนการสอน

โดยในการสอนมีการแบ่งย่อย ออกเป็น 2 ส่วน คือ การเรียนนอกห้องเรียน และการ เรียนการสอนในห้องเรียน ซึ่งในแต่ละส่วนจะมีกิจกรรมย่อย ๆ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจาก นักเรียนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาเบื้องต้นด้วยตนเอง จากสื่อต่าง ๆ ที่ครูจัดเตรียม หรือแนะนำให้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสื่อ วิดีทัศน์ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นเอง และใช้สื่อที่น่าสนใจจากแหล่ง อื่น ๆ เพิ่มเติม โดยการที่นักเรียนแต่ละคนสามารถเข้าไปศึกษาเนื้อหาจากวิดีโอการสอนได้อย่างไม่ จำกััด ทำให้นักเรียนซึ่งมีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน มีอิสระในการกำหนดแนว ททางการเรียนด้วยตนเอง การเรียนในห้องเรียนจะเริ่มจากขั้นตอนการถาม-ตอบข้อสงสัย และสรุป ความรู้ที่ได้ร่วมกัน

มณฑณัช บุญปลูก and ศิริพงษ์ เพ็ญศิริ (2563) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิด ห้องเรียนกลับด้าน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน

2. ^๕ขั้นกระตุ้นความสนใจ+ แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน
3. ^๕ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ
4. ^๕ขั้นแสวงหาความรู้+ แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน
5. ^๕ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้+แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน
6. ^๕ขั้นนำเสนอผลงาน

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 3.61 คิดเป็นร้อยละ 90.25 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.11 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 28 คนคิดเป็นร้อยละ 93.33 และจากจำนวนกลุ่มนักเรียนจำนวน 7 กลุ่ม พบว่า มีจำนวนกลุ่มนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 90.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากพัฒนาในส่วนของการทำงาน ความตั้งใจของนักเรียนในการทำงานออกมาให้ตรงกับเรื่องที่เรียนรู้ โดยการสังเกตและค้นหาคำตอบตามวิธีการของตนเองและกลุ่ม

ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานเป็นกิจกรรมหลัก และนำการจัดการเรียนตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อทำการแก้ไขข้อจำกัดของการวิจัยเป็นฐานในส่วนของเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยงานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการนำเอาการวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้านมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน โดยทำการศึกษาเพียงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการวิจัย และความพึงพอใจของนักเรียนเท่านั้น แต่ยังไม่พบการศึกษาคิดอย่างมีวิจารณญาณ

5. รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเป็นแนวทางที่จะแก้ไขปัญหของกรณีเวลาในการทำกิจกรรมในห้องเรียนที่ไม่เพียงพอ โดยการนำแนวทางนี้มาใช้กับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบอื่นเพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Gilboy, Heinerichs, & Pazzaglia, 2014; ดวงพร เขียวพระอินทร์, 2559; พิมพ์ปวีณ์ สุวรรณโณ & ปราณี หล้าเบญญะ, 2562; วิสุทธิตรีเงิน, 2562; อติศร ภัคชลินท์, 2561) ทั้งนี้ในการวิจัยนี้ได้เลือกใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนกลับด้านมา ร่วมกับการวิจัยเป็นฐาน เพื่อที่จะทำการแก้ไขข้อจำกัดของการจัดการเรียนการวิจัยเป็นฐาน

งานวิจัยที่ผ่านมาที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ดังต่อไปนี้

พิมพ์ปวีณ์ สุวรรณโณ และปราณี หล้าเบญญะ (2562) ได้ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยการเรียนรู้ที่ใช้การวิจัยเป็นฐานของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 โดยงานวิจัยนี้ได้ระบุว่าใช้รูปแบบของการวิจัยเป็นฐาน 3 รูปแบบ คือ

1. การสอนโดยให้นักเรียนศึกษางานวิจัย เพื่อเรียนรู้องค์ความรู้ หลักการและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัยเรื่องนั้น ๆ วิธีการตั้งโจทย์ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา ผลการวิจัย และการนำผลการวิจัยไปใช้

2. การสอนโดยใช้ผลการวิจัยประกอบการสอน เป็นการให้นักเรียนได้รับรู้ทฤษฎีข้อความรู้ใหม่ ๆ ในศาสตร์ของตนในปัจจุบัน

3. การสอนโดยใช้กระบวนการวิจัย คือ การให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการวิจัยในระดับต่าง ๆ เช่น การศึกษารายกรณี (Case study) การทำ โครงการ การทำวิจัยเอกสาร การทำวิจัยขนาดเล็ก (Baby research)

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยการเรียนรู้ที่ใช้การวิจัยเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 1.68 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม เนื่องจากเพราะนักเรียนใช้ผลการวิจัยในการเรียนรู้ นักเรียนได้เป็นผู้อ่านงานวิจัย ศึกษาค้นคว้างานวิจัยด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการเป็นผู้ริโภคงานวิจัย ได้ลงมือปฏิบัติวิจัยด้วยตัวเอง โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำชี้แนะ ช่วยให้นักเรียนดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยต่าง ๆ อย่างมีคุณภาพมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

ดวงพร เขียวพระอินทร์ (2562) ได้ทำศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับ แนวคิดการกลับด้านชั้นเรียนพบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน อีกทั้งมีวิถีทัศน์ที่เป็นสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาอัปโหลด (Up load) ไว้ใน Facebook ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อเป็นช่องทางในการสื่อสารกับนักเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถเข้าไปศึกษาทำความเข้าใจโดยจะดูซ้ำก็รอบก็ได้ตามความต้องการในการทำความเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ หากนักเรียนมีข้อสงสัยก็สามารถนำมาถามเพื่อให้ครูอธิบายเพิ่มเติมได้ในชั้นเรียน อีกทั้งยังสามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลาตามต้องการ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นเตรียม เป็นขั้นที่ครูวิเคราะห์องค์ประกอบและปัจจัยต่าง ๆ เพื่อเตรียมการจัดการเรียนรู้ ที่นำไปกำหนดเป้าหมายของการวางแผนออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักสูตร ความถนัด ความสนใจ และวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นตีความและกำหนดปัญหาจะเป็นขั้นตอนแรกของการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนโดยครูและนักเรียนร่วมกันตีความและกำหนดปัญหาของเนื้อหาที่ได้ศึกษาก่อนเข้าชั้นเรียน

ขั้นรวบรวมข้อมูล คือ ขั้นที่นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าและสังเกตอย่างอิสระ รวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อทำการกำหนดสมมติฐานและวางแผนงาน โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง

ขั้นดำเนินการตามแผน คือ ขั้นที่นักเรียนปฏิบัติตามแผนการตามแผนที่วางไว้ตามกระบวนการวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูล พิสูจน์ตรวจสอบประเด็นปัญหาและวิเคราะห์ข้อมูลตามประเด็นที่วางไว้ของกลุ่ม

ขั้นสรุปและนำเสนอ คือ ขั้นที่นักเรียนสรุปผลการศึกษาเพื่อตอบคำถามปัญหาและนำเสนอผลการวิจัยที่แต่ละกลุ่มศึกษา เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันกับเพื่อนในห้องเรียน

ขั้นประเมินผล คือ ขั้นการตรวจสอบว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ ทักษะและพฤติกรรมตามที่คาดหวังไว้ โดยผลที่ได้จากการประเมินส่วนหนึ่งมาจากการประเมินระหว่างการทำกิจกรรมและแบบทดสอบย่อย

จากงานวิจัยที่ผ่านมาที่มีการใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน เป็นการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเป็นการจัดการเรียนรู้หลัก แล้วนำการวิจัยเป็นฐานเข้าไปแทรกในชั้นการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนเพื่อช่วยในการจัดกิจกรรมให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

อย่างไรก็ตามงานวิจัยในครั้งนี้จะใช้การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานเป็นกิจกรรมหลัก และนำการจัดการเรียนตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เนื่องจากการวิจัยเป็นฐานสามารถสะท้อนองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างชัดเจนในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้ (ญาณิศา บุญจิตร, 2563; วิเชียร ภาคพามงคลชัย, 2561) และสามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ (กิตติศักดิ์ ศรีวงศ์ษา, 2563; พิมพ์วิณี สุวรรณโณ & ศุภลักษณ์ สินธนา, 2561; สถาพร ภูผาใจ, 2552) และสอดคล้องกับหลักการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ที่เน้นให้ใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542) และแนวคิดห้องเรียนกลับด้านยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้

เรียนรู้ด้วยตนเองและลดเวลาการเรียนในชั้นเรียนลง ทำให้การเรียนรู้ในชั้นเรียนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น (ณัฐพร จิตติมโนวงศ์, 2562) จากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐาน และห้องเรียนกลับด้านร่วมกันได้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 7

ตาราง 7 ตารางการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

การจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐาน	การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง
1. ขั้นการกำหนดปัญหาหรือศึกษาผลการวิจัย	ชั้นในชั้นเรียน
2. ขั้นการวางแผนการ	ชั้นในชั้นเรียน
3. ขั้นการดำเนินการ	ชั้นนอกชั้นเรียน
4. ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล	ชั้นในชั้นเรียน
5. ขั้นการสรุปและอภิปราย	ชั้นในชั้นเรียน

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน พบว่าชั้นในชั้นเรียน ได้แก่ ขั้นการกำหนดปัญหาหรือศึกษาผลการวิจัย ขั้นการวางแผนการ ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นการสรุปและอภิปราย และมีชั้นนอกชั้นเรียนเพียงชั้นเดียวเท่านั้น คือ ขั้นการดำเนินการ ซึ่งจะมีการสอดแทรกการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านในชั้นที่ 3 ของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อจากเป็นชั้นที่นักเรียนต้องสืบค้นข้อมูลทำให้สามารถสืบค้นข้อมูลก่อนเข้าทำกิจกรรมในชั้นเรียนได้ โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างนี้

1. ขั้นการกำหนดปัญหา นักเรียนวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และตัวแปรจากสถานการณ์ตัวอย่างภาพ ข่าว หรือวีดิทัศน์ที่ครูนำเสนอเพื่อกำหนดคำถาม ปัญหา จากนั้นร่วมกันเลือกประเด็นปัญหาที่เหมาะสม ตั้งคำถามและสมมติฐานเพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบต่อไป โดยครูคอยให้คำชี้แนะในการเลือกประเด็นปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน

2. ขั้นการวางแผนการ นักเรียนดำเนินการวางแผน เพื่อดำเนินการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อแสวงหาคำตอบ ตามคำถามและสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ และสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำในการวางแผน และการสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. **ขั้นการดำเนินการ** นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ เพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบปัญหาและสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง และที่ครูทำการรวบรวมไว้ให้ เช่น คลิปวิดีโอ ใบความรู้ เป็นต้นไว้ให้ โดยนักเรียนจะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองนอกชั้นเรียนก่อนที่จะเข้ามาทำกิจกรรมในชั้นเรียนในขั้นต่อไป

4. **ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล** นักเรียนทำการตรวจสอบข้อมูลกับสมมติฐานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร คัดค้าน สนับสนุน หรือไม่มีความเกี่ยวข้องกัน และวิเคราะห์วิพากษ์ สังเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลจากที่ทำการศึกษามาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ กับนักเรียนคนอื่นเพื่อตอบประเด็นปัญหา และสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ โดยครูผู้สอนทำหน้าที่คอยให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้

5. **ขั้นการสรุปและอภิปราย** นักเรียนร่วมกันทำการสรุปผลจากการดำเนินการต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผลเพื่อให้สามารถระบุข้อตกลงเบื้องต้นของกลุ่ม และนำข้อสรุปและผลที่ได้จากการศึกษาเสนอหน้าชั้นเรียน อภิปราย เปรียบเทียบข้อสรุปและผลที่ได้กับกลุ่มอื่น และร่วมกันอภิปรายถึงความสอดคล้องกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีตามเนื้อหาบทเรียน นอกจากนี้นักเรียนแต่ละคนจะต้องทำการสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้มาและประเมินความรู้ของตนเองอย่างสมเหตุสมผล โดยครูให้คำชี้แนะและตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

ทั้งนี้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านสามารถสะท้อนองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 **ขั้นการกำหนดปัญหาหรือศึกษาผลการวิจัย** นักเรียนจะต้องร่วมกันอภิปรายปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนในหัวข้อที่ครูกำหนดให้ นักเรียนจะต้องระบุนสาเหตุของปัญหา และตัวแปรได้ ซึ่งสะท้อนองค์ประกอบของการระบุข้อตกลงเบื้องต้น เพราะนักเรียนจะต้องทราบข้อความหรือสิ่งที่จำเป็นตั้งมาก่อนเพื่อระบุสาเหตุและตัวแปรจากสถานการณ์นั้น ๆ จากความรู้พื้นฐานที่นักเรียนมีมาก่อนหน้านี้ และยังสะท้อนการอุปนัยเพราะนักเรียนต้องสรุปประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ร่วมกันอภิปราย

ขั้นตอนที่ 2 **ขั้นการวางแผนการ** นักเรียนต้องทำวางแผนการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ตามสมมติฐานกำหนด ดังนั้นขั้นการสนทนอยุ่จะจะสามารถสะท้อนการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกตเนื่องจากนักเรียนต้องรวบรวมข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ และสะท้อนการอุปนัยจากการตัดสินใจของข้อมูลที่เกี่ยวข้องของข้อมูลกับประเด็นปัญหาที่นักเรียนได้ตั้งไว้

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการดำเนินการ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาและพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยศึกษาค้นคว้าเนื้อหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนจากสื่อการสอนที่ครูผู้สอนจัดหาให้ และนักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมโดยขั้นการสอนนี้จะสะท้อนองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจรรณญาณการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต เนื่องจากนักเรียนจะต้องพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล อีกทั้งสะท้อนความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นเพื่อทำการสรุปความรู้จากความเข้าใจของตนเองจากเนื้อหาที่เรียนผ่านสื่อต่าง ๆ นอกห้องเรียน และสะท้อนในส่วนขององค์ประกอบการอุปนัย เพราะข้อมูลที่นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้ามาจำเป็นต้องพิจารณาความสอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่กำหนด พร้อมทั้งการศึกษาเนื้อหาบทเรียนจะทำให้นักเรียนได้ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหานั้น ๆ ซึ่งจะส่งผลต่อในส่วนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนทำการวิเคราะห์วิพากษ์ข้อมูล สังเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลกับนักเรียนคนอื่น ๆ เพื่อตอบประเด็นปัญหาที่ได้กำหนดตามแผนการที่ดำเนินไว้ ตามกระบวนการวิจัยเพื่อพิสูจน์ตอบปัญหาแต่ละประเด็น ซึ่งจะสามารถสะท้อนการอุปนัย เนื่องจากเมื่อนักเรียนได้ข้อมูลต่าง ๆ มาแล้วจะต้องทำการตรวจสอบข้อมูลกับสมมติฐานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร คัดค้าน สนับสนุน หรือไม่มีความเกี่ยวข้องกัน นอกจากนี้นักเรียนยังใช้การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกตเพื่อพิจารณาข้อมูลของสมาชิกในกลุ่มเพื่อนำไปสรุปและนำเสนอในขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการสรุปและอภิปราย นักเรียนจะต้องทำการสรุปผลจากการดำเนินการต่าง ๆ เพื่อที่จะทำการนำเสนอข้อมูลที่ได้ในชั้นเรียน ซึ่งสะท้อนการนิรนัย และความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น เนื่องจากนักเรียนจะต้องนำข้อมูลที่ได้มาสรุปอย่างสมเหตุสมผลเพื่อนำเสนอข้อมูล และขั้นตอนนี้จะประเมินนักเรียนว่ามีความรู้ตามจุดประสงค์หรือไม่ เนื่องจากเป็นขั้นประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งหมดที่เรียนมาในทุกขั้นตอน ซึ่งนักเรียนจะต้องทำการสรุปสิ่งที่เรารู้มาได้อย่างมีความสมเหตุสมผล จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้นที่นักเรียนร่วมกันตั้งประเด็นไว้ และขั้นนี้นักเรียนจะได้ความรู้เกี่ยวเนื้อหาบทเรียนในเรื่องที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตารางแสดงการสะท้อนองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจรรณญาณในขั้นการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 8

ตาราง 8 ตารางแสดงการสะท้อนองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณในชั้นการจัดการเรียนรู้

ชั้นการสอน	องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ				ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต	การอุปนัย	การนิรนัย	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	
ชั้นการเรียนในห้องเรียน					
ชั้นการกำหนดปัญหาหรือศึกษาผลการวิจัย	√			√	
ชั้นการวางแผนการ	√	√			
ชั้นการเรียนนอกห้องเรียน					
ชั้นการดำเนินการ	√	√		√	√
ชั้นการเรียนในห้องเรียน					
ชั้นการวิเคราะห์ข้อมูล	√			√	
ชั้นการสรุปและอภิปราย			√	√	√

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. กลุ่มที่ศึกษา
3. เครื่องมือที่ใช้และการสร้างเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย
7. จริยธรรมวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ดำเนินการตามวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988) คือกระบวนการ PAOR เนื่องจากการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการดำเนินงานวิจัยเพื่อพัฒนา และแก้ไขปัญหา ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยต้องการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน (Plan)

1. ศึกษาปัญหาของการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี รวบรวมข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากประสบการณ์ของผู้วิจัย และสำรวจการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน
2. ศึกษาเอกสาร และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ การเรียนรู้รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ดำเนินการสร้างเครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านจำนวน 6 แผน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่

- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน
- แบบบันทึกผลหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้
- แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้
- ใบงานประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยท้ายวงจร

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ได้แก่ แบบวัดการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นการปฏิบัติ (Act)

นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านจำนวน 6 แผน มาดำเนินกับกลุ่มที่ศึกษา ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยดำเนินการสอนต่อเนื่องเป็น 3 วงจร ดังนี้ วงจรที่ 1 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 วงจรที่ 2 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 และวงจรที่ 3 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 และ 6 โดยแต่ละวงรอบปฏิบัติการจะมีกระบวนการวางแผนเพื่อปรับปรุงจากผลที่ได้จากการสะท้อนผลจากการปฏิบัติการในแต่ละวงรอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยสังเกตการกระบวนการและ ผลของการปฏิบัติงานพร้อมบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ในแต่ละรอบของวงจรปฏิบัติ โดยใช้ดังต่อไปนี้

1. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยผู้วิจัยจดบันทึกเหตุการณ์ ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้ จดบันทึกตามสภาพการณ์จริงที่เกิดขึ้น สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยทำการบันทึกเมื่อสิ้นสุดการสอนแต่ละแผน

2. แบบบันทึกผลหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยบันทึกเมื่อสิ้นสุดการสอนแต่ละแผน

3. แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนเมื่อสิ้นสุดแต่ละวงรอบปฏิบัติการ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาในแต่ละวงจร เพื่อให้ได้พฤติกรรมนักเรียนที่สะท้อนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4. ใบงานประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยท้ายวงจรถัดไปใช้ทดสอบเมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจรถัดไป

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect)

1) นำข้อมูลที่ได้จากการแบบสัมภาษณ์ แบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน มาวิเคราะห์ ประเมิน อภิปราย สรุปผลและเสนอแนะการจัดการกิจกรรมแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้และวงจรถัดไปเพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้และวางแผนการปฏิบัติวงจรถัดไป

2) นำข้อมูลจากใบงานประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยท้ายวงจรถัดไปมาวิเคราะห์ ประเมิน อภิปราย สรุปผลและเสนอแนะ เพื่อประเมินในส่วนการสะท้อนองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนของนักเรียน

เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบ 3 วงจรถัดไป ผู้วิจัยทำการทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวทาง Cornell Critical Thinking Test Level X ของ Ennis (1985) จำนวน 24 ข้อ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี จำนวน 40 ข้อ โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบทดลองกลุ่มเดียว (One-group posttest only design) (ล้วน สายยศ & อังคณา สายยศ, 2538) ดังตารางที่ 9

ตาราง 9 ตารางแบบแผนการวิจัยแบบทดลองกลุ่มเดียว One-group posttest only design

ทดลอง	หลัง
X	T ₁

X คือ การดำเนินการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

T₁ คือ การทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. กลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ปีการศึกษา 2565 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 13 คน ซึ่งเป็นนักเรียนทั้งหมดในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ บริบทของโรงเรียนเป็นโรงเรียนขนาดเล็กมีนักเรียนทั้งหมด 420

คน ครูผู้สอน 29 คน และชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีห้องเรียนแผนการเรียนวิทย์ - คณิต จำนวน 1 ห้องเรียน/ระดับชั้น สภาพชุมชนรอบบริเวณโรงเรียน มีลักษณะ แออัด มีประชากรประมาณ 780 คน ในพื้นที่ประมาณ 0.17 ตารางกิโลเมตร อาชีพหลักของประชากรในชุมชน คือ รับจ้าง โดยสถานที่ตั้งของโรงเรียน มีโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ที่เป็นโรงเรียนการแข่งขันสูงอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน และพื้นที่บริการซ้ำซ้อน และนักเรียนส่วนใหญ่ มีปัญหาด้านครอบครัวแตกแยก พ่อแม่แยกทางกัน

3. เครื่องมือที่ใช้และการสร้างเครื่องมือ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ประการ ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน โดยมีรายละเอียดของเครื่องมือแต่ละประเภท ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง ได้แก่
 - แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ จำนวน 6 แผน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่
 - แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน
 - แบบบันทึกผลหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้
 - แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้
 - ใบงานประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยท้ายวงจร
3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่

3.1 แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาเคมี มีคำถามให้เลือกตอบชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ ตามแนวทาง Cornell Critical Thinking Test Level X ของ Ennis (1985) วัด 4 ด้าน คือ ความสามารถในการอุปนัย การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต การนิรนัย และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

3.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดความสามารถของนักเรียน ในเชิงพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยในระดับความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยจำนวน 30 ข้อ 4 ตัวเลือก

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ จำนวน 6 แผน ขั้นตอนการสร้างและวิธีหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านโดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชาเคมี และผลการเรียนรู้สำหรับเนื้อหา เรื่อง เคมีอินทรีย์ จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2563)

1.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เคมีอินทรีย์ จากผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2563) และออกแบบลำดับแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เคมีอินทรีย์ มีรายละเอียดดังตารางที่ 10

ตาราง 10 ตารางแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)
1	1. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างสารประกอบอินทรีย์ที่มีพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม	1. นักเรียนอธิบายการเกิดพันธะเคมีของคาร์บอนในสารประกอบอินทรีย์ได้ 2. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล และนำเสนอตัวอย่างสารประกอบอินทรีย์ที่มีพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม	สารประกอบอินทรีย์เป็นสารประกอบของคาร์บอนส่วนใหญ่พบในสิ่งมีชีวิต มีโครงสร้างที่แบ่งได้หลายประเภท เนื่องจากธาตุคาร์บอนสามารถเกิดพันธะโคเวเลนต์กับธาตุคาร์บอนด้วยพันธะเดี่ยว พันธะคู่ พันธะสามนอกจากนี้ยังสามารถเกิดพันธะโคเวเลนต์กับธาตุอื่น ๆ ได้อีกด้วย และมีการนำสารประกอบอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย	6

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)
1 (ต่อ)	2. เขียนสูตร โครงสร้างลิวอิส สูตรโครงสร้าง แบบย่อและสูตร โครงสร้างแบบ เส้นของ สารประกอบ อินทรีย์	3. นักเรียนสามารถเขียน สูตรโครงสร้างลิวอิส สูตร โครงสร้างแบบย่อและ สูตรโครงสร้างแบบเส้น ของสารประกอบอินทรีย์ ได้	โครงสร้างของ สารประกอบอินทรีย์แสดง ได้ด้วยสูตรโครงสร้างลิว อิส สูตรโครงสร้างแบบย่อ หรือสูตรโครงสร้างแบบ เส้น	
	3. วิเคราะห์ โครงสร้าง และ ระบุประเภทของ สารประกอบ อินทรีย์จากหมู่ ฟังก์ชัน	4. นักเรียนสามารถ วิเคราะห์โครงสร้างและ ระบุประเภทของ สารประกอบอินทรีย์จาก หมู่ฟังก์ชันได้	สารประกอบอินทรีย์มี หลายประเภท การ พิจารณาประเภทของ สารประกอบอินทรีย์อาจ ใช้หมู่ฟังก์ชันเป็นเกณฑ์ ได้เป็นแอลเคน แอลคีน แอลไคน์ อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน แอลกอฮอล์ อีเทอร์ เอมีน แอลดีไฮด์ คีโตน กรดคาร์ บอกซิลิก เอสเทอร์ เอไมด์	
2	4. เขียนสูตร โครงสร้างและ เรียกชื่อ สารประกอบ อินทรีย์ประเภท ต่าง ๆ ที่มีหมู่	5. นักเรียนสามารถเขียน สูตรโครงสร้าง สารประกอบอินทรีย์ ประเภทต่าง ๆ ที่มีหมู่ ฟังก์ชันไม่เกิน 1 หมู่ ตามระบบ IUPAC ได้	การเรียกชื่อสารประกอบ อินทรีย์ประเภท แอลเคน แอลคีน แอลไคน์ แอลกอฮอล์ อีเทอร์ เอมีน แอลดีไฮด์ คีโตน กรดคาร์ บอกซิลิก เอสเทอร์และเอ	6

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)
2 (ต่อ)	ฟังก์ชันไม่เกิน 1 หมู่ ตามระบบ IUPAC	6. นักเรียนสามารถ เรียกชื่อสารประกอบ อินทรีย์ประเภทต่าง ๆ ที่ มีหมู่ฟังก์ชันไม่เกิน 1 หมู่ ตามระบบ IUPAC ได้	ไมด์ จะเรียกตามระบบ IUPAC หรืออาจเรียกโดย ใช้ชื่อสามัญ	
3	5. เขียนไอโซเมอร์ โครงสร้างของ สารประกอบ อินทรีย์ประเภท ต่าง ๆ	7. นักเรียนสามารถเขียน ไอโซเมอร์โครงสร้างของ สารประกอบอินทรีย์ ประเภทต่าง ๆ ได้	ปรากฏการณ์ที่สารมีสูตร โมเลกุลเหมือนกันแต่มี สมบัติแตกต่างกัน เรียกว่า ไอโซเมอร์ซีม และเรียกสารแต่ละชนิด ว่า ไอโซเมอร์ ไอโซเมอร์ที่ มี สูตรโมเลกุลเหมือนกัน แต่มีสูตรโครงสร้างต่างกัน เรียกว่า ไอโซเมอร์ โครงสร้าง	3
4	6. วิเคราะห์ และ เปรียบเทียบจุด เดือดและการ ละลายในน้ำของ สารประกอบ อินทรีย์ที่มีหมู่ ฟังก์ชัน ขนาด โมเลกุล หรือ โครงสร้างต่างกัน	8. นักเรียนสามารถ วิเคราะห์เปรียบเทียบจุด เดือดและการละลายใน น้ำ ของสารประกอบ อินทรีย์ที่มีหมู่ฟังก์ชัน ขนาดโมเลกุล หรือ โครงสร้างต่างกันได้	สารประกอบอินทรีย์ที่มี หมู่ฟังก์ชัน ขนาดโมเลกุล หรือโครงสร้างของสาร ต่างกันจะมีจุดเดือดและ การละลายในน้ำต่างกัน สำหรับการละลายของ สารพิจารณาได้จากความ มีขั้วของตัวละลาย และ ตัวทำละลาย	6

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)
4 (ต่อ)	7. ระบุประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและเขียนผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาการเผาไหม้ปฏิกิริยากับโบรมีน หรือปฏิกิริยากับโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต	9. นักเรียนสามารถระบุประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนจากปฏิกิริยาการเผาไหม้ได้ 10. นักเรียนสามารถระบุประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนจากปฏิกิริยากับโบรมีนหรือปฏิกิริยากับโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตได้ 11. นักเรียนสามารถเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้	สารประกอบอินทรีย์ประเภทแอลเคนแอลคีน แอลไคน์ อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งเมื่อเกิดปฏิกิริยา การเผาไหม้ปฏิกิริยากับโบรมีนและปฏิกิริยากับโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต จะให้ผลของปฏิกิริยาต่างกัน จึงสามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้	
5	8. เขียนสมการเคมีและอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอไมด์ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส และปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน	12. นักเรียนสามารถเขียนสมการเคมีการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน ปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอไมด์ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส และปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชันได้ 13. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดปฏิกิริยา	กรดคาร์บอกซิลิกทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ได้เป็นเอสเทอร์ เรียกว่าปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันกรดคาร์บอกซิลิกทำปฏิกิริยากับเอมีนเกิดเป็นเอไมด์ เอสเทอร์และเอไมด์สามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสของเอสเทอร์ในเบส	6

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)
5 (ต่อ)		เอสเทอร์ฟิเคชัน ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ เอไมด์ ปฏิกิริยาไฮโดรลิ ซิส และปฏิกิริยาสะปอน นิฟิเคชันได้	แอลคาไล เรียกว่า ปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน	
	9. ทดสอบ ปฏิกิริยา เอสเทอร์ฟิเคชัน ปฏิกิริยา ไฮโดรลิ ซิส และปฏิกิริยา สะปอน นิฟิเคชัน	14. นักเรียนสามารถทำ การทดสอบปฏิกิริยา เอสเทอร์ฟิเคชัน ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส และ ปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเค ชันได้		
6	10. สืบค้นข้อมูล และนำเสนอ ตัวอย่างการนำ สารประกอบ อินทรีย์ไปใช้ ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน และอุตสาหกรรม	15. นักเรียนสามารถ สืบค้นข้อมูลและนำ เสนอตัวอย่างการนำ สารประกอบอินทรีย์ไป ใช้ประโยชน์และใน อุตสาหกรรมได้	สารประกอบอินทรีย์ นำมาใช้ประโยชน์ได้ มากมาย รวมทั้งนำไปใช้ เป็นสารตั้งต้นและตัวทำ ละลายในอุตสาหกรรม ด้านต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและ พลังงานอุตสาหกรรม อาหารและยา อุตสาหกรรมเกษตร	3

โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะมีการสอดแทรกการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านในขั้นที่ 3 ของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐาน โดยมีรายละเอียดดังรายละเอียดในหัวข้อที่ 6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4 นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เนื้อหาและขั้นตอนการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องระหว่างแผนการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540) สำหรับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 2 3 4 และ 6 มีค่าเท่ากับ 1.00 และในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.67

1.6 แก้ไขและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 11

ตาราง 11 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้

ลำดับที่	ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ	การปรับแก้
1	ควรเพิ่มเติมจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และเกณฑ์การวัด ใส่คะแนนระดับการพิจารณา เป็นตัวเลขเพื่อง่ายต่อการแปลผล และลงชื่อผู้ประเมินทุกครั้ง	เพิ่มจุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์คือ นักเรียนมีความมีการใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน พร้อมแนบเกณฑ์และระดับการพิจารณาไว้ด้านหลังแผนการจัดการเรียนรู้
2	- จุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านความรู้ควรใช้คำว่าอธิบาย	- แก้ไขเป็น อธิบายและสรุปการเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ ที่มีหมู่ฟังก์ชันไม่เกิน 1 หมู่ ตามระบบ IUPAC จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความน่าเชื่อถือได้อย่างสมเหตุสมผล

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ลำดับที่	ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ	การปรับแก้
3	- ควรเพิ่มเติมแนวคำตอบในชั้นที่มีการตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการวัดและประเมินผลที่ชัดเจนขึ้น	เพิ่มแนวคำตอบในแต่ละขั้นแผนการจัดการการเรียนรู้ และจัดทำแนวทางการวัดผลประเมินที่ชัดเจนแนบไว้ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้
4	- เพิ่มเติมแนวคำตอบในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	- เพิ่มแนวคำตอบในหัวข้อ 4.2 (แนวคำตอบ: สารที่เกิดปรากฏการณ์ไอโซเมอร์มีสูตรโมเลกุลที่เหมือนกันแต่สูตรโครงสร้างต่างกัน ทำให้มีคุณสมบัติที่ต่างกันไปด้วยจึงไม่ใช่สารชนิดเดียวกัน) (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)
5	- เพิ่มแนวคำตอบข้อที่ตั้งคำถามไว้ในขั้นตอนที่ 1	- เพิ่มแนวคำตอบ คือ (แนวคำตอบ: B และ D เพราะเป็นสารที่ไม่สามารถละลายน้ำได้)
6	- จุดประสงค์การเรียนรู้ควรใช้คำว่าอธิบาย	- แก้ไขเป็น อธิบายและสรุปการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส และปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชันจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล
7	- ชั้นที่ 5 ควรศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นที่ต้องการตั้งคำถาม เช่น กรณีนของน้ำหอม	- ตั้งคำถามเพิ่มในขั้นตอนที่ 5 “หากต้องการผลิตน้ำหอม และสบู่อสามารถสังเคราะห์จากสารเคมีประเภทใด”

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ลำดับที่	ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ	การปรับแก้
8	- ควรเพิ่มเติมเนื้อหาที่มีความทันสมัย มีการใช้งานในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เชิงอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น เกษษกรรม อุตสาหกรรมอาหาร ทาง การแพทย์ ทางชีวภาพ เป็นต้น รวมถึงจัดการ เรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้มองเห็นภาพรวมการ ใช้ประโยชน์ของเคมีอินทรีย์	- เพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับ โครงสร้าง ของสารกักตุนชา่กักตุนขงไว้ในชั้นที่ 5

1.7 นำไปใช้ในการรวบรวมข้อมูลจริงกับกลุ่มที่ศึกษา

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่

3.2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนมีรายละเอียดดังนี้

1) ศึกษาตัวอย่างแล้ววางแผนกำหนดขอบข่ายพฤติกรรมที่จะสังเกตของ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนโดยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างทำ กิจกรรมในชั้นเรียน ที่สะท้อนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและองค์ประกอบของการคิดอย่างมี วิจาร์ณญาณ ได้แก่ การนิรนัย การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต การอุปนัย และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

2) สร้างเครื่องมือแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละ ขั้นตอนของการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาผลของการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ โดยมีประเด็นการสังเกตพฤติกรรมที่สะท้อนองค์ประกอบ ของการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ

3) นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อ พิจารณาตรวจสอบ ให้ข้อคิดเห็นของเนื้อหา การใช้ภาษา ความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงอีก ครั้ง

4) นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นที่ผ่านการตรวจสอบแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบ ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของเครื่องมือด้านความ ถูกต้องและเหมาะสม ตรวจสอบและทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ โดยหาดัชนีความสอดคล้อง โดยแบบทดสอบที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540)

5) แก้ไขและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 12

ตาราง 12 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในการปรับแก้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

ที่	คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ	การปรับแก้ไข
1	แก้ไขข้อ 2 สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน เป็นเพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์	ปรับแก้เป็นดังนี้ พฤติกรรม และวิธีการในการตั้งคำถาม และสมมติฐาน เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์
2	- ข้อ 1 แก้ไขเป็นการสรุปผลจากข้อมูลในแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ - ข้อ 2 แก้ไขเป็นการสรุปผลจากข้อมูลในแหล่งต่าง ๆ ที่มีความสอดคล้องกับปัญหาที่นักเรียนตั้งไว้	ปรับแก้เป็นดังนี้ 1. การสรุปผลจากข้อมูลในแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สัมพันธ์กับสมมติฐานที่ตั้งไว้ 2. การสรุปผลจากข้อมูลในแหล่งต่าง ๆ ที่มีความสอดคล้องกับปัญหาที่นักเรียนตั้งไว้
3	แก้ไขเป็นพฤติกรรมและวิธีการสรุปผล ข้อมูลเพื่อนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ	ปรับแก้เป็นดังนี้ พฤติกรรม และวิธีการดำเนินการสรุปผล ข้อมูลเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน

6) นำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มที่ศึกษา

3.2.2 แบบบันทึกผลหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังนี้

1) ศึกษาตัวอย่างของแบบบันทึกผลหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ โดยจะทำการเขียนสะท้อนข้อบกพร่องและปัญหาที่พบ เพื่อหาข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้เพื่อทำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

2) สร้างเครื่องมือแบบบันทึกผลหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีประเด็นในการบันทึกดังนี้

- ผลการจัดการเรียนรู้ (นักเรียนสะท้อนองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจรรณญาณแต่ละองค์ประกอบได้อย่างไรบ้าง)

- ปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้
- แนวทางในการแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

3) นำเครื่องมือนำไปใช้เก็บข้อมูล

3.2.3 แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมที่สะท้อนการคิดอย่างมีวิจรรณญาณมีรายละเอียดดังนี้

1) ศึกษาตัวอย่างของแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง แล้วกำหนดประเด็นหรือแนวข้อคำถามโดยสัมภาษณ์นักเรียนหลังทำกิจกรรมในชั้นเรียน โดยมีวัตถุประสงค์และประเด็นการสัมภาษณ์เพื่อหาพฤติกรรมของนักเรียนที่สะท้อนองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจรรณญาณ เพื่อนำไปปรับการจัดการเรียนรู้ในวงจรรการเรียนรู้ถัดไป

2) สร้างเครื่องมือแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่สะท้อนการคิดอย่างมีวิจรรณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีประเด็นการสัมภาษณ์นักเรียนดังนี้

- นักเรียนพิจารณาความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือ ของข้อมูลต่าง ๆ อย่างไร
- นักเรียนมีกระบวนการอย่างไรในการตัดสินใจว่าข้อมูลต่าง ๆ ที่ศึกษามีความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่นักเรียนได้ตั้งไว้ตอนต้น
- นักเรียนได้ความรู้อะไรบ้าง จากการนำเสนอข้อมูล และร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน

3) นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบ ให้ข้อคิดเห็นของเนื้อหา การใช้ภาษา ความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงอีกครั้ง

4) นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นที่ผ่านการตรวจสอบแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบ ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของเครื่องมือด้านความถูกต้องและเหมาะสม (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540) พบว่า แบบทดสอบที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00

5) แก้ไขและปรับปรุงแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 13

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์การหาดัชนีความสอดคล้องและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ	การปรับแก้ไข
1	เปลี่ยนเป็นการพิจารณาข้อมูลเพื่อตั้งประเด็นปัญหา	ปรับแก้เป็นนักเรียนพิจารณาข้อมูลเพื่อตั้งประเด็นปัญหาให้มีความถูกต้อง และความน่าเชื่อถืออย่างไร
2-5	ไม่มีข้อเสนอแนะในการปรับแก้	

6) นำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มที่ศึกษา

3.2.4 ใบบงานประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยทำยวงจร มีรายละเอียดดังนี้

1) ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คู่มือการวัดผลประเมินผล จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2563)

2) วิเคราะห์เนื้อหาจากหนังสือเรียนวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เคมี เล่ม 5 และจุดประสงค์การเรียนรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563)

3) สร้างใบบงานประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยทำยวงจรปฏิบัติการ 3 วงจรการเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นใบบงานที่มีลักษณะคำถามสะท้อนองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การอุปนัย การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต การนิรนัย และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ดังตารางที่ 14

ตาราง 14 ตารางแสดงใบงานประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยทำยวงจรกับแผนการจัดการเรียนรู้

ใบงานที่	แผนการเรียนรู้	จำนวน (4 องค์ประกอบ ๆ ละ 2 ข้อ/ วงจร)	ผลการเรียนรู้
1	1-2	8 ข้อ	ข้อที่ 1-3
2	3-4	8 ข้อ	ข้อที่ 4-6
3	5-6	8 ข้อ	ข้อที่ 7-10

4) นำใบงานประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และแก้ไขตามข้อเสนอนั้น

5) นำใบงานประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยที่ผ่านการตรวจสอบแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของเครื่องมือด้านความถูกต้องและเหมาะสม (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540) ใบงานที่ได้มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

6) ปรับใบงานประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยทำยวงจรตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ รายละเอียดดังตารางที่ 15

ตาราง 15 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในการปรับแก้ไขงานการเรียนรู้

ข้อที่	คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ	การปรับแก้ไข
ใบงานที่ 1		
4	แก้ไขคำจากโครงสร้างเป็นโครงสร้างสาร	แก้ไขคำผิดจากโครงสร้างเป็นโครงสร้างสาร
ใบงานที่ 2		
4	ต้องปรับคำถามให้รัดกุมเฉพาะสถานการณ์	ปรับแก้คำถามเป็น ถ้ากรณีที่เกิดฝนตกหนักในวันที่เกิด เพลิงไหม้ ให้นักเรียนอธิบายเหตุการณ์ สิ่งที่จะเกิดหลังจากเหตุการณ์นี้
ใบงานที่ 3		
8	เรียบเรียงโจทย์ใหม่ เพื่อให้อ่านแล้ว เข้าใจมากกว่านี้	แก้ไขโจทย์เป็น จากสมการเคมีดังต่อไปนี้ นักเรียนคิดว่า ควรเป็นสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมีที่ได้ จากการสืบค้นข้อมูลของนักเรียนกลุ่มใด

7. นำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่

3.3.1 แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นเองตามแนวทาง Cornell Critical Thinking Test Level X ของ Ennis (1985) โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีการดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดนิยามของเครื่องมือวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยนิยามการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการคิดไตร่ตรอง คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ โดยอาศัยข้อมูลหลักฐาน ความรู้และประสบการณ์ของตนเองที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปใช้ในการตัดสินใจที่ชัดเจนอย่างสมเหตุสมผล แบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบตามข้อเสนอของ Ennis (1985)

2) ดำเนินการสร้างเครื่องมือ ซึ่งระบุนิยามและองค์ประกอบของเครื่องมือให้ครบถ้วน ใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา รายวิชาเคมี มีคำถามให้เลือกตอบชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ ตามแนวทาง Cornell Critical Thinking Test Level X ของ Ennis (1985) ดังตารางที่ 16

ตาราง 16 สัดส่วนขององค์ประกอบที่ต้องการวัดและจำนวนข้อสอบ

องค์ประกอบที่ต้องการวัด	สัดส่วน (%)	จำนวนข้อสอบที่สร้าง	จำนวนข้อสอบที่ใช้
การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต	25	8	6
การอุปนัย	25	8	6
การนิรนัย	25	8	6
การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	25	8	6
รวม	100	32	24

3) ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของเครื่องมือด้านความถูกต้องและเหมาะสม ตรวจสอบและทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ โดยหาดัชนีความสอดคล้องแบบทดสอบที่คัดเลือกมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540) ดังตารางดังภาคผนวก ข

4) ปรับแก้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญตามรายละเอียดดังตารางที่ 17

ตาราง 17 ดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อเสนอแนะ	การปรับแก้ไข
แก้ไขโจทย์สารอินทรีย์มีสมบัติเป็นสารไม่มีขั้วเฮกเซนจัดเป็นสารอินทรีย์จึงสามารถใช้เป็นตัวทำละลายกับสารที่ไม่มีขั้วได้	แก้ไขโจทย์เป็น สารอินทรีย์มีสมบัติเป็นสารไม่มีขั้ว เฮกเซนจัดเป็นสารอินทรีย์จึงสามารถใช้เป็นตัวทำละลายกับสารที่ไม่มีขั้วได้

4) นำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและแก้ไขแล้ว ทดลองใช้ (pilot test) กับกลุ่มที่ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ พบว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.927 ตามสูตร KR-20 ความยากง่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 0.50 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27-1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540) แสดงดังตารางดังที่ 18

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นและความยากง่ายของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สถานการณ์ที่	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความมยากง่าย
1	1	0.73	0.57
	2	0.73	0.63
	3	0.73	0.57
	4	1.00	0.50
2	5	0.47	0.77
	6	0.60	0.70
	7	0.67	0.67
	8	0.80	0.60
3	9	0.40	0.60
	10	0.40	0.77
	11	0.53	0.77
	12	0.87	0.73
4	13	0.27	0.57
	14	0.33	0.77
	15	0.47	0.77
	16	0.53	0.77
5	17	0.27	0.73
	18	0.47	0.73
	19	0.53	0.77
	20	0.60	0.73

ตารางที่ 18 (ต่อ)

สถานการณ์ที่	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความยากง่าย
6	21	0.27	0.70
	22	0.27	0.77
	23	0.47	0.67
	24	0.60	0.77

5) นำไปใช้ในการรวบรวมข้อมูลจริง

3.3.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีอินทรีย์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นเอง โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการ คือ ความรู้ความเข้าใจในการเรียน ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่วัดความสามารถของนักเรียน ในเชิงพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยในระดับความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ในการวิจัยนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยจำนวน 30 ข้อ 4 ตัวเลือก

2) วิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง เคมีอินทรีย์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการวิจัยเพื่อให้มีความครอบคลุมตามผลการเรียนรู้และมีความถูกต้องด้านเนื้อหาดังตารางที่ 19

ตาราง 19 สัดส่วนของจุดประสงค์ที่ต้องการวัดและจำนวนข้อสอบ

จุดประสงค์ที่ต้องการวัด	สัดส่วน (%)	จำนวนข้อสอบที่สร้าง	จำนวนข้อสอบที่ใช้
1. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดพันธะเคมีของคาร์บอนในสารประกอบอินทรีย์ได้	6.67	3	2
2. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสารประกอบอินทรีย์ที่มีพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสามได้	6.67	3	

ตาราง 19 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่ต้องการวัด	สัดส่วน (%)	จำนวนข้อสอบที่สร้าง	จำนวนข้อสอบที่ใช้
3. นักเรียนเขียนสูตรโมเลกุลของสารประกอบอินทรีย์ได้	6.67	3	2
4. นักเรียนสามารถเขียนสูตรโครงสร้างแบบย่อได้	6.67	3	2
5. นักเรียนสามารถสูตรโครงสร้างแบบเส้นพันธะได้	6.67	3	2
6. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์จากหมู่ฟังก์ชันได้	6.67	3	2
7. นักเรียนสามารถเขียนสูตรโครงสร้างสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ ที่มีหมู่ฟังก์ชันไม่เกิน 1 หมู่ ตามระบบ IUPAC ได้	6.67	3	2
8. นักเรียนสามารถเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ ที่มีหมู่ฟังก์ชันไม่เกิน 1 หมู่ ตามระบบ IUPAC ได้	6.67	3	2
9. นักเรียนสามารถเขียนไอโซเมอร์โครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ ได้	6.67	3	2
10. นักเรียนสามารถวิเคราะห์เปรียบเทียบจุดเดือดและการละลายในน้ำ ของสารประกอบอินทรีย์ที่มีหมู่ฟังก์ชันขนาดโมเลกุล หรือโครงสร้างต่างกันได้	6.67	3	2
11. นักเรียนสามารถระบุประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนจากปฏิกิริยาการเผาไหม้ได้	6.67	3	2
12. นักเรียนสามารถระบุประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนจากปฏิกิริยากับโบรมีนหรือปฏิกิริยากับโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตได้	6.67	3	2

ตาราง 19 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่ต้องการวัด	สัดส่วน (%)	จำนวนข้อสอบที่สร้าง	จำนวนข้อสอบที่ใช้
13. นักเรียนสามารถเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้	6.67	3	2
14. นักเรียนสามารถเขียนสมการเคมีการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส และปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชันได้	6.67	3	2
15. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการนำ สารประกอบอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรมได้	6.67	3	2
รวม	100	45	30

3) ดำเนินการสร้างข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ทั้งหมดจำนวน 45 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ในหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด ดังรายละเอียดในตารางที่ 20

ตาราง 20 จุดประสงค์การเรียนรู้กับระดับพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัย

จุดประสงค์ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ระดับพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัย			
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์
1	1		√		
	2		√		
	3		√		
2	4		√		
	5		√		
	6		√		

ตาราง 20 (ต่อ)

จุดประสงค์ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ระดับพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัย			
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์
3	8			√	
	9			√	
4	10		√		
	11		√		
	12			√	
5	13		√		
	14		√		
	15		√		
6	16		√		
	17		√		
	18			√	
7	19		√		
	20		√		
	21		√		
8	22				√
	23				√
	24			√	
9	25	√			
	26	√			
	27	√			
10	28		√		
	29		√		
	30		√		

ตาราง 20 (ต่อ)

จุดประสงค์ข้อที่	ข้อสอบข้อ ที่	ระดับพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัย			
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์
11	31		√		
	32		√		
	33		√		
12	34		√		
	35		√		
	36	√			
13	37				√
	38				√
	39		√		
14	40	√			
	41	√			
	42	√			
15	43	√			
	44		√		
	45			√	

4) ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เป็นครูที่สอนในรายวิชาเคมี ตรวจสอบและทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ โดยหาดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบที่คัดเลือกมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 โดยมีรายละเอียดดังภาคผนวก ข

5) ปรับแก้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญโดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 21

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อที่	ข้อเสนอแนะ	การปรับแก้ไข
14	ควรใช้คำว่า มีหมูฟังก์ชันใดบ้าง	ปรับแก้ไขเป็น โครงสร้างของสารประกอบดังต่อไปนี้ หมูฟังก์ชันใดบ้าง
15	แก้ไขคำ เป็นหมูฟังก์ชันคาร์บอกซิลเป็นหมู ฟังก์ชันมีหมูเบนซีนเป็นองค์ประกอบ	ปรับแก้ตัวเลือกเป็น หมูฟังก์ชันมีหมูเบนซีนเป็น องค์ประกอบ
16	แก้ไขใช้คำว่าหมูฟังก์ชัน	แก้ไขคำผิด หมูฟังก์ชัน

5) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจและแก้ไขแล้วทดลองใช้ (pilot test) กับกลุ่มที่ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน ปรับปรุงและแก้ไขแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อให้ได้ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ (จำนวน 2 ข้อต่อ 1 จุดประสงค์การเรียนรู้)

6) วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งพบว่าแบบทดสอบที่ได้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.868 ตามสูตร KR-20 ความยากง่ายที่มีค่าระหว่าง 0.20 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.73 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540) ดังตารางที่ 22

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าอำนาจจำแนก
1	.27	.47	16	.47	.50
2	.27	.40	17	.40	.27
3	.40	.53	18	.53	.47
4	.33	.70	19	.27	.20
5	.47	.70	20	.73	.57
6	.53	.53	21	.33	.43
7	.67	.67	22	.67	.47
8	.27	.27	23	.53	.47
9	.60	.63	24	.60	.57
10	.40	.67	25	.20	.50
11	.53	.60	26	.27	.33
12	.53	.53	27	.27	.30
13	.27	.20	28	.27	.50
14	.47	.43	29	.67	.60
15	.27	.60	30	.67	.60

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนดังนี้

- ชี้แจงให้กับกลุ่มที่ศึกษาเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ วิธีการวิจัย ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย รวมถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาในกรณีที่เกิดอันตราย และประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย ตลอดจนการลงนามของกลุ่มที่ศึกษาในหนังสือยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย
- ดำเนินการปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการวิจัยเป็นฐาน โดยใช้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 6 แผน โดยแบ่งเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2

วงจรปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4

วงจรปฏิบัติการที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-6

โดยระหว่างการจัดการเรียนรู้ และหลังการจัดการเรียนรู้ของแต่ละวงจรมีการเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือดังนี้ แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบบันทึกผลหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมที่สะท้อนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และใบงานประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยท้ายวงจร

4. การสะท้อนผลกลับ หลังจากสิ้นสุดการสอนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ จะมีการทำใบงานประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยท้ายวงจร การประเมินพฤติกรรมกรรมการเรียนของนักเรียน เพื่อให้ได้ข้อมูลมาสะท้อนผลการปฏิบัติ โดยนำข้อมูลจากปัญหาที่พบ และแนวทางการแก้ไขมาปรับปรุงการสอนในวงจรปฏิบัติการต่อไป

5. ประเมินผลการเรียน เมื่อผู้วิจัยทำการสอนครบ 6 แผน แล้วทำการเก็บข้อมูลหลังเรียน (Post-test) โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาเคมี มีคำถามให้เลือกตอบชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ ตามแนวทาง Cornell Critical Thinking Test Level X ของ Ennis (1985) จากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ สรุปและแปลผลต่อไป

5. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรการเรียนรู้

5.1.1 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ ดังต่อไปนี้

1) ประเมินใบงานการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยท้ายวงจร ให้นักเรียนตอบถูกจะได้ 1 คะแนน และหากนักเรียนตอบผิดจะได้ 0 คะแนน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์วัดประเมินผลของ วัชรพล จันทรวงศ์ (2562) ดังนี้

ระดับสูง	คะแนน	17-24
ระดับปานกลาง	คะแนน	9-16
ระดับปรับปรุง	คะแนน	0-8

5.1.2 วิเคราะห์แบบบันทึกผลหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมที่สะท้อนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบสังเกตพฤติกรรมการ

เรียนรู้ของนักเรียน โดยนำข้อมูลที่ได้หลังจากแต่ละวงจรการเรียนรู้มารวบรวม และสรุปในลักษณะของการบรรยาย เพื่อหาปัญหาข้อบกพร่องของการจัดการเรียนในวงจรปฏิบัติ โดยผู้วิจัยนำข้อมูลเหล่านี้มาเพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาหาทางแก้ไขปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป โดยมีขั้นตอนดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2551)

1) การจัดระเบียบข้อมูล คือ การที่นำข้อมูลที่ได้มารวบรวมให้เห็นปัญหาของการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

2) การทำดัชนีหรือกำหนดรหัสของข้อมูล คือ จัดระเบียบทางเนื้อหาต่อจากขั้นตอนที่ 1 ที่ได้บันทึกไว้แล้วพิจารณาว่าปัญหาในการจัดการเรียนรู้คืออะไร เพื่อที่จะเป็นตัวกำหนดในการหาแนวทางการแก้ไขปัญหา

3) การสร้างบทสรุป คือ การเขียนสรุปปัญหาที่เกิดขึ้น และหาแนวทางการแก้ไขเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติถัดไป

5.2 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

5.2.1 ตรวจสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยตรวจข้อสอบเมื่อนักเรียนตอบถูกจะได้ 1 คะแนน และหากนักเรียนตอบผิดจะได้ 0 คะแนน รวม 30 คะแนน แล้วนำคะแนนไปหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียวเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

5.2.2 ตรวจสอบแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน โดยตรวจข้อสอบเมื่อนักเรียนตอบถูกจะได้ 1 คะแนน และหากนักเรียนตอบผิดจะได้ 0 คะแนน รวม 24 คะแนน แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียวเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และนำคะแนนที่ได้ไปจัดระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยเทียบกับเกณฑ์ (วัชรพล จันทวงศ์, 2562) ตามรายละเอียดตารางที่ 23

ตาราง 23 เกณฑ์การแปลความหมายระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	คะแนน	
	คะแนนรวม	คะแนนแยกรายองค์ประกอบ
ระดับสูง	17-24	4.01-6.00
ระดับปานกลาง	9-16	2.01-4.00
ระดับปรับปรุง	0-8	0.00-2.00

6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีการจัดทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

6.1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ค่าความตรงของเนื้อหา โดยใช้สูตรค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item – Objective Congruence) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. ค่าความยาก (P) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540)

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

เมื่อ P คือ ค่าความยาก

R คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำที่ตอบข้อนั้นถูก

N คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

3. ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 (Kuder-Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540)

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

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ หรือ $\frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q คือ สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ หรือ $1-p$

s_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งฉบับ

6.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

1. สถิติพื้นฐาน

- การหาค่าเฉลี่ย (ลัคน์ สายยศ, 2538: 30)

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

เมื่อ \bar{x} คือ ค่าเฉลี่ยหรือตัวกลางเลขคณิต

$\sum x$ คือ ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

N คือ จำนวนข้อมูล

- ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) โดยใช้สูตร (ลัคน์ สายยศ, 2538: 30)

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

เมื่อ S คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ คือ ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

$(\sum x)^2$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง

n คือ จำนวนข้อมูล

2. คำนวณค่าที่แบบกลุ่มเดียว โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 จากสูตรคำนวณ (พิศิษฐ์ ตัณฑวณิช, 2543)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}; \quad df = n-1$$

เมื่อ t คือ ค่าที่ได้จากการคำนวณ

\bar{x} คือ ค่าของข้อมูลแต่ละตัว

μ_0 คือ ค่าที่เกณฑ์คาดหวัง/มาตรฐาน

- S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

7. จริยธรรมวิจัย

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำตามหลักจริยธรรมวิจัย และได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมที่ทำในมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โครงการวิจัยเลขที่ SWUEC-G437/2564E ดังนี้

7.1 หลักความเคารพในบุคคล (Respect for persons)

7.1.1 ผู้วิจัยขออนุญาตเพื่อขอความยินยอมจากผู้อำนวยการโรงเรียนและกลุ่มที่ศึกษาก่อนทำการวิจัยและเก็บข้อมูล

7.1.2 ผู้วิจัยทำการชี้แจงให้กับกลุ่มตัวอย่างหรือกลุ่มที่ศึกษาเพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย ตลอดจนการลงนามในหนังสือยินยอมในการทำวิจัย (Inform consent)

7.1.3 ผู้วิจัยเคารพในความเป็นส่วนตัวและเก็บรักษาความลับของผู้เข้าร่วมวิจัยโดยชื่อของผู้ที่อยู่ในกลุ่มที่ศึกษาจะกำหนดเป็นรหัสแทนชื่อทั้งในการตีความหมายข้อมูล ทั้งในส่วนของใบบันทึกการเรียนรู้อื่นๆ ชื่องานก่อนที่นำมาใช้ในการรายงานผลการวิจัย ทั้งนี้เพื่อไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อโรงเรียนและนักเรียนหรือกลุ่มที่ศึกษาที่ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยภายหลังได้

7.2 หลักคุณประโยชน์ (Beneficence)

7.2.1 ผู้วิจัยทำการประเมินความเสี่ยงหรือความอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ร่วมทำการวิจัยไม่ว่าจะเป็นด้าน จิตใจ ร่างกาย สถานะทางสังคม และทางกฎหมาย

7.2.2 ผู้ร่วมทำการวิจัยจะได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ พัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้ หรือนำมาอภิปรายกับชีวิตประจำวันได้

7.3 หลักความยุติธรรม (Justice)

7.3.1 ผู้วิจัยทำการเลือกกลุ่มที่จะศึกษาเข้าร่วมการวิจัยโดยปราศจากอคติ

7.3.2 ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยใจที่เป็นกลาง ไม่ลำเอียงหรืออคติ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ เป็นการวิจัยแบบทดลองกลุ่มเดียวร่วมกับการดำเนินการตามกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggard (1988) 4 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน (Planning) การลงมือปฏิบัติตามแผน (Action) สังเกตการณ์ (Observation) และสะท้อนกลับ (Reflection) หรือที่เรียกว่า PAOR เพื่อศึกษาการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่เน้นการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. การจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่เน้นการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียน โดยมีรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเองโดยดำเนินการสอนต่อเนื่องเป็น 3 วงจร ดังนี้

วงจรที่ 1 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอนในสารประกอบอินทรีย์ สูตรโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ และหมู่ฟังก์ชัน และ 2 เรื่อง ชื่อของสารประกอบอินทรีย์

วงจรที่ 2 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ไอโซเมอร์ของสารประกอบอินทรีย์ และ 4 เรื่อง สมบัติของสารประกอบอินทรีย์

วงจรที่ 3 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบอินทรีย์ และ 6 เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์

ในแต่ละวงจรมีการปฏิบัติกรมีรายละเอียดการสะท้อนผลการปฏิบัติการดังต่อไปนี้

1.1 การดำเนินการในวงจรมีการปฏิบัติกรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่เน้นการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน โดยจัดการเรียนรู้ทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน ดังนี้ 1) ขั้นกำหนดปัญหา (ในชั้นเรียน) 2) ขั้นการวางแผน (ในชั้นเรียน) 3) ขั้นการดำเนินการ (นอกชั้นเรียน) 4) ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล (ในชั้นเรียน) และ 5) ขั้นการสรุปและอภิปราย (ในชั้นเรียน) ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละขั้น ดังนี้

ขั้นในชั้นเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา นักเรียนทำการร่วมกันวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา จากสถานการณ์ตัวอย่างภาพ ชาว หรือวีดิทัศน์ที่ครูนำเสนอให้นักเรียนกำหนดคำถามปัญหา จากนั้นร่วมกันเลือกประเด็นปัญหาที่เหมาะสม ตั้งคำถามและสมมติฐานเพื่อการค้นหาคำตอบต่อไป โดยครูคอยให้คำชี้แนะในการเลือกประเด็นปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน

ขั้นในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการวางแผนการ นักเรียนดำเนินการวางแผน เพื่อดำเนินการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อแสวงหาคำตอบ ตามคำถามและสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ และสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำในการวางแผน และการสร้างเครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นนอกชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการดำเนินการ นักเรียนทำการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ เพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบปัญหาและสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง และที่ครูทำการรวบรวมไว้ให้ เช่น คลิปวีดีโอ ใบความรู้ เป็นต้นไว้ให้ โดยนักเรียนจะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองนอกชั้นเรียนก่อนที่จะเข้ามาทำกิจกรรมในชั้นเรียน

ขั้นในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนทำการตรวจสอบข้อมูลกับสมมติฐานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร คัดค้าน สนับสนุน หรือไม่มีความเกี่ยวข้องกัน และวิเคราะห์หิวพาทซ์ สังเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลจากที่ทำการศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ กับ

สมาชิกในกลุ่มเพื่อตอบประเด็นปัญหา และสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ โดยครูผู้สอนทำหน้าที่คอยให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้

ขั้นในขั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการสรุปและอภิปราย นักเรียนร่วมกันทำการสรุปผลจากการดำเนินการกิจกรรมอย่างสมเหตุสมผล เพื่อให้สามารถระบุข้อตกลงเบื้องต้นของกลุ่ม และนำข้อสรุปที่ได้จากการศึกษาเสนอหน้าชั้นเรียน อภิปราย เปรียบเทียบข้อสรุป และผลที่ได้กับกลุ่มอื่น และร่วมกันอภิปรายถึงความสอดคล้องกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีตามเนื้อหาบทเรียน นอกจากนี้ นักเรียนแต่ละคนจะต้องสรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้มา และประเมินความรู้ของตนเองอย่างสมเหตุสมผล โดยครูให้คำชี้แนะและตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

ในแต่ละวงจรปฏิบัติ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียนที่สะท้อนองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 4 องค์ประกอบ โดยมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนตามรายละเอียดขององค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังนี้

1) ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล และการสังเกต คือ การพิจารณาเกี่ยวกับความถูกต้องของข้อมูล และความเป็นไปได้ของข้อความหรือรายงานจากการสังเกตของบุคคลต่าง ๆ เกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ว่าข้อความใดมีความน่าเชื่อถือ

2) ความสามารถในการอุปนัย คือ การลงข้อสรุปหรือข้อสันนิษฐานจากข้อมูล หลักฐาน และข้อเท็จจริงที่รวบรวมมา

3) ความสามารถในการนิรนัย คือ การลงข้อสรุปของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยอ้างอิงจากความรู้ กฎ หรือทฤษฎีที่เป็นที่ยอมรับ

4) ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น คือ การตัดสินใจว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นที่จำเป็นต้องมีมาก่อนหรือเกิดก่อนที่จะเกิดผลลัพธ์หรือข้อสรุปในสถานการณ์ที่กำหนดให้

สำหรับการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้น ได้มีการออกแบบไว้ในแต่ละแผน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอข่าวการเกิดเพลิงไหม้ของโรงงานผลิตพลาสติกแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายประเด็นต่าง ๆ เช่น สาเหตุในการเกิดเพลิงไหม้ ลักษณะของควันที่เกิดขึ้น วัสดุที่ถูกเก็บในโรงงานที่อาจจะส่งผลให้เกิดเพลิงไหม้เกิดขึ้น สารเคมีที่มีการเผาไหม้ในโรงงานแห่งนี้ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผน และนำเสนอแผนการศึกษา เพื่อที่จะทำการศึกษาเกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดไว้ โดยครูคอยแนะนำในการวางแผนเพื่อที่จะศึกษาข้อมูล

ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละคนทำการศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ของแต่ละกลุ่ม และทำแบบทดสอบเรื่อง พันธะของคาร์บอนในสารประกอบอินทรีย์ ผ่าน Google form

ขั้นที่ 4 นักเรียนทำการวิเคราะห์หิวพากซ์ สังเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูล จากที่ทำการศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ กับนักเรียนคนอื่นในกลุ่ม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาตอบ ประเด็นปัญหา และสมมติฐานของกลุ่ม

ขั้นที่ 5 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการศึกษา และนำผลที่ได้จากการศึกษาเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อตอบปัญหาในประเด็นที่ตั้งไว้ และครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสอดคล้องกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีตามเนื้อหาบทเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

ขั้นที่ 1 ครูเปิดวีดิทัศน์ เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ที่พบในชีวิตประจำวัน ให้ นักเรียนร่วมกันสังเกตดูว่ามีสารอะไรบ้าง พร้อมทั้งเขียนลงสมุดบันทึกการเรียน และตั้งสมมติฐาน ในปัญหาที่ร่วมกันสังเกต และหลังจากนั้นร่วมกันกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา

ขั้นที่ 2 นักเรียนร่วมกันวางแผนเป็นกลุ่มในการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ให้ ครอบคลุมประเด็นที่ตั้งสมมติฐานไว้ จนนำข้อมูลตอบคำถามในส่วนที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละคนทำการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ของแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งศึกษาคลิปวิดีโอเนื้อหาบทเรียนเรื่องเขียนสูตรโครงสร้าง และเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ ที่มีหมู่ฟังก์ชันไม่เกิน 1 หมู่ ตามระบบ IUPAC ที่ ครูได้จัดเตรียมไว้ผ่านสื่อ Google classroom นอกชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ครูแจกการ์ดชื่อสารประกอบ สูตรโครงสร้าง และสูตรโมเลกุลจำนวน กลุ่มละ 20 แผ่น และนักเรียนแต่ละกลุ่มทำการนำเสนอกิจกรรมจับคู่การ์ด และชื่อและสูตร โครงสร้างของสารประกอบคาร์บอนที่กลุ่มได้ออกแบบไว้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนกลุ่มอื่น สอบถามในประเด็นที่สงสัย หรือประเด็นที่ขัดแย้ง หรือสอดคล้องกับกลุ่มของตนเอง

ขั้นที่ 5 ครูทำการทบทวน สรุปเนื้อหาเรื่อง เขียนสูตรโครงสร้างและเรียกชื่อ สารประกอบอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ ที่มีหมู่ฟังก์ชันไม่เกิน 1 หมู่ ตามระบบ IUPAC และนักเรียน ยกตัวอย่างสูตรโมเลกุลของสารอินทรีย์ที่อยู่ในชีวิตประจำวันให้ถูกต้อง

ขั้นที่ 2 การลงมือปฏิบัติตามแผน (Action) และขั้นที่ 3 สังเกตการณ์ (Observation)

จากการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 ตามที่ได้วางแผนไว้ พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นตอนในชั้นเรียนขั้นตอนในชั้นเรียน

1) ขั้นการกำหนดปัญหา

หลังจากที่ครูนำเสนอภาพเหตุการณ์และวิดีโอที่นักเรียนจะร่วมกันวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสถานการณ์ที่น่าเสนอ โดยใช้ความรู้ที่เรียนมามาก่อนหน้ามาวิเคราะห์สาเหตุของสถานการณ์นั้น ๆ เพื่อหาข้อสรุปของกลุ่มในการตั้งสมมติฐานในการหาคำตอบของปัญหา

ตัวอย่างการวิเคราะห์สาเหตุของสถานการณ์นั้น ๆ เพื่อหาข้อสรุปของกลุ่ม

สาเหตุในการเกิดเพลิงไหม้
สาเหตุส่วนใหญ่การเกิดเพลิงไหม้ในครั้งนี้น่าจะเกิดจาก กระแสไฟฟ้าที่เครื่องจักรเกิดการลัดวงจร จึงทำให้เกิดไฟลุกไหม้

ลักษณะของควันที่เกิดขึ้น
เป็นกลุ่มหมอกควัน สีดำทึบ นวลกับงานเขียนสารเคมี และสีฝุ่น PM. 2.5 ลอยขึ้นบนอากาศ

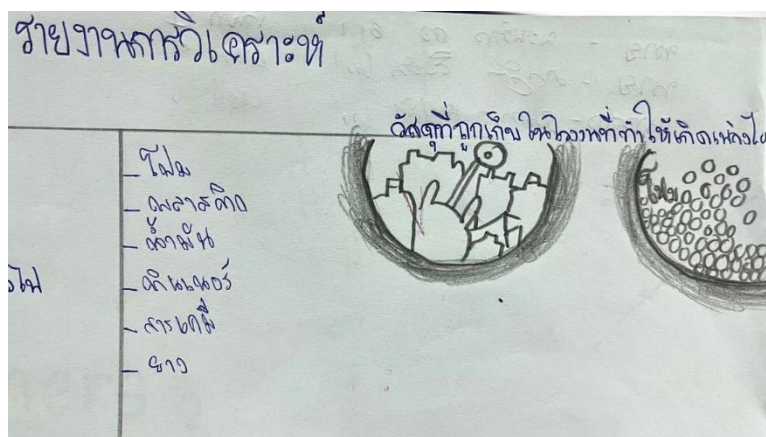
วิเคราะห์การเกิดเพลิงไหม้
โรงงานผลิตพลาสติก จ. สมุทรปราการ

สารเคมีที่สักรเผาไหม้ในโรงงาน
คือสารไฮโดรเจน
สูตรโครงสร้างของสาร C_2H_4

วัสดุที่ถูกเก็บในโรงงานที่อาจส่งผลให้เกิดเพลิงไหม้เกิดขึ้น
1) สารเคมีต่าง ๆ
2) พลาสติก
3) วัสดุที่เป็นขาว
4) ไขมันเนื้อ

ภาพประกอบ 2 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่ครูกำหนดให้

ทั้งนี้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเลือกประเด็นปัญหาที่เหมาะสมให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนได้ ดังภาพตัวอย่าง



ภาพประกอบ 3 รายงานการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาของสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้

จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นแสดงว่านักเรียนยังไม่เข้าใจในสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้อย่างชัดเจนเท่าที่ควร และทำการกำหนดประเด็นปัญหากว้างเกินกว่าเนื้อหาบทเรียนที่จะสามารถนำไปสู่การหาคำตอบได้

2) ขั้นตอนการวางแผนการ

หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการตั้งสมมติฐานของประเด็นปัญหาที่ร่วมกันอภิปรายได้แล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มประชุมวางแผนกันเพื่อหาแนวทางในการศึกษาข้อมูลที่จะช่วยให้สามารถตอบปัญหาที่ตั้งไว้ก่อนหน้าได้ ระหว่างนั้นครูจะคอยให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวางแผนเพื่อให้สามารถศึกษาข้อมูลจนตอบสมมติฐานได้ ดังภาพตัวอย่าง



ภาพประกอบ 4 ภาพกิจกรรมการวางแผน และการสร้างเครื่องมือในการศึกษาข้อมูล

จากการสังเกตพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มทำการวางแผนในการศึกษาข้อมูล แบ่งหน้าที่ให้กับสมาชิกแต่ละคนไปทำการศึกษาข้อมูลตามที่กำหนดไว้ในขั้นก่อนหน้า แต่ยังไม่สามารถวางแผนในการศึกษาข้อมูลได้ครบถ้วน ครูจึงต้องคอยแนะนำให้นักเรียนสามารถวางแผนที่จะสามารถศึกษาหาข้อมูลแล้วนำมาตอบประเด็นปัญหาได้ หลักจากที่ครูแนะนำนักเรียนแล้ว นักเรียนสามารถวางแผนการศึกษาข้อมูลได้ครบถ้วน

ขั้นตอนนอกชั้นเรียน

3) ขั้นตอนการดำเนินการ

ในขั้นการจัดการเรียนรู้นี้ นักเรียนหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากแหล่งข้อมูลทั้งที่ครูกำหนดให้ และนอกเหนือจากที่ครูกำหนดให้ภายใต้การวางแผนการดำเนินการศึกษาข้อมูลจากขั้นก่อนหน้า ผลการจัดกิจกรรมพบว่า นักเรียนสามารถเลือกศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้ โดยสังเกตจากชื่อเว็บไซต์ที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และมีชื่อผู้แต่งที่มีความชำนาญในด้านวิทยาศาสตร์ด้วย ดังตัวอย่าง

1. หากนักเรียนต้องการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสไตรีนว่าคุณสมบัติตามที่ปรากฏในข่าวเป็นข้อมูลที่เป็นจริงหรือไม่ นักเรียนจะมีวิธีการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ อย่างไรจึงจะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องแล้ว
 นำเชื่อถือที่สุด
 สืบค้นข้อมูล จากอินเทอร์เน็ต หนังสือ หรือ ผู้มี ฐานะ ทราบงานนั้น

ภาพประกอบ 5 ใบงานการเลือกศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

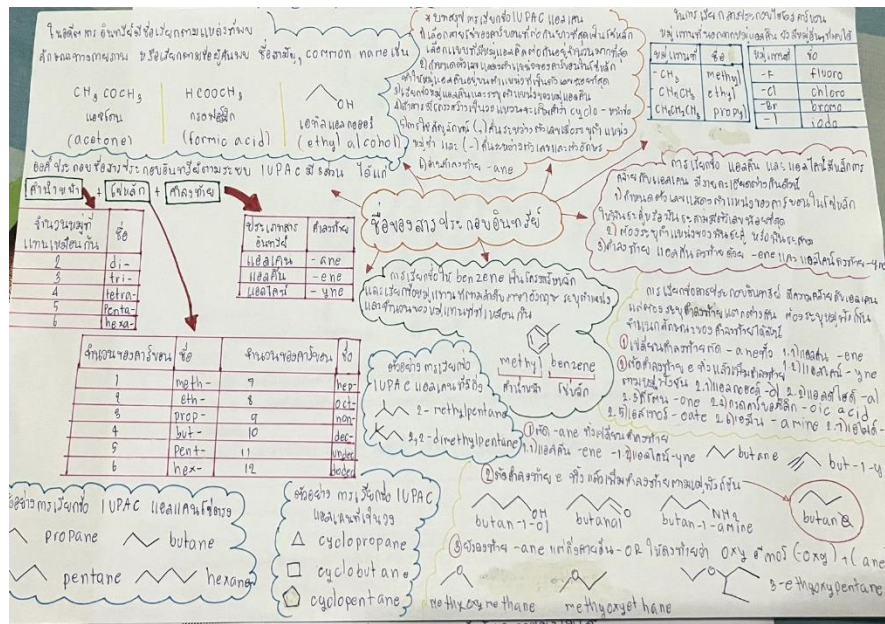
โดยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 หากนักเรียนศึกษาข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะต้องทำแบบทดสอบให้ผ่านเกณฑ์ที่ครูกำหนด ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 แต่ยังมีนักเรียน 3 คน (ร้อยละ 23) ที่ทำแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 นักเรียนสามารถศึกษาการอ่านข้อสารประกอบอินทรีย์ได้ครบถ้วนทุกประเด็น พร้อมทั้งสามารถยกตัวอย่างสารประกอบอินทรีย์ได้ทุกคน

จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นแสดงว่านักเรียนสามารถศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากที่ครูกำหนดให้และแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่ต้องการศึกษาได้ตามความสนใจของนักเรียนเอง จึงทำให้นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบและงานที่มอบหมายให้ได้

ขั้นในชั้นเรียน

4) ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล

นักเรียนทำการนำข้อมูลที่ได้ศึกษามาร่วมกันวิเคราะห์เปรียบเทียบจนได้ข้อสรุปที่เป็นข้อมูลของกลุ่ม ในการจัดกิจกรรมพบว่าในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนนำข้อมูลของเพื่อนแต่ละคนที่ทำการศึกษามาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ มารวบรวมกัน และวิเคราะห์ความสอดคล้อง หรือความแตกต่างของข้อมูลที่ได้มาจากสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งพบว่านักเรียนใช้เวลาในขั้นตอนนี้เป็นอย่างมากส่งผลให้กิจกรรมในขั้นตอนต่อไปต้องใช้เวลาน้อยลง ส่วนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ก่อนที่นักเรียนจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนสงสัยและซักถามครูในเรื่อง การอ่านข้อสารประกอบอินทรีย์จากนั้นครูได้อธิบายเพิ่มเติม ได้แก่ การนับตำแหน่งของคาร์บอน การนับตำแหน่งของหมู่เกาะ และการจำแนกประเภทของสารประกอบ ก่อนการทำการกิจกรรมในขั้นต่อไป เพื่อนำไปสู่การอ่านชื่อให้ตรงกับประเภทของสารนั้น ๆ หลังจากนั้นนักเรียนนำข้อมูลต่าง ๆ ไปตอบประเด็นที่กลุ่มของตนเองตั้งไว้ตอนต้น ดังตัวอย่าง



ภาพประกอบ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนเป็นรายกลุ่ม

จากพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ได้ แต่ต้องใช้เวลาพอสมควร และก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลหากนักเรียนสงสัยในประเด็นที่ทำการศึกษาค้นคว้ามาแล้ว นักเรียนจะซักถามเพื่อให้ครูอธิบายเนื้อหาในส่วนนั้นให้เข้าใจก่อนเริ่มทำกิจกรรมในขั้นตอนต่อไป

5) ขั้นตอนการสรุปและอภิปราย

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาบทเรียนจากข้อมูลที่นักเรียนทำการศึกษามา พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายเนื้อหาที่สอดคล้องกับประเด็นคำถามของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม หลังจากสรุปข้อมูลครูทำการตั้งคำถามเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน พบว่า นักเรียนสามารถใช้ความรู้จากเนื้อหาที่เรียนมาจากกิจกรรมตอบคำถามได้ ตัวอย่างเช่น คำถามจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

คำถาม : นอกจากสารเคมีที่อยู่ในโรงงานนี้ยังมีสารอินทรีย์อื่น ๆ ที่ใช้ใน ชีวิตประจำวันหรือไม่ ถ้ามีเกิดพันธะของคาร์บอนในสารประกอบอินทรีย์ สูตรโครงสร้างของ สารประกอบอินทรีย์ และหมู่ฟังก์ชันอย่างไรบ้าง

นักเรียนกลุ่มที่ 2 : "...แก๊สที่อยู่ในถังแก๊สค้ะ มีโพรเพนกับบิวเทน มันเป็นสารพวกแอลเคนค้ะ ส่วนสูตรโครงสร้างก็เป็นคาร์บอนเชื่อมกับไฮโดรเจนแบบซี้ดเดียว ที่เป็นพันธะเดี่ยวค้ะ..."

จากพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้มาให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาใช้อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย

ขั้นที่ 4 สะท้อนกลับ (Reflection)

ในขั้นสะท้อนกลับ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียนที่สะท้อนองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 4 องค์ประกอบจากพฤติกรรมการเรียนรู้ร่วมกับการสัมภาษณ์นักเรียน และประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ใบงานท้ายวงจรปฏิบัติการโดยแปลผลจากคะแนนเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์วัดประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (วัชรพล จันทรวงศ์, 2562) ดังนี้

1) ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต
นักเรียนเลือกแหล่งข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีความสอดคล้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนให้เหตุผลว่าเนื่องจากกำลังเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ และเลือกข้อมูลที่ซ้ำกันกับเพื่อนในกลุ่มมากที่สุด โดยเฉพาะสอดคล้องกับเพื่อนที่สอบได้ที่ 1 ของชั้นแล้วแสดงว่าเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ตัวอย่างเช่น

คำถาม: นักเรียนพิจารณาข้อมูลเพื่อตั้งประเด็นปัญหาให้มีความถูกต้องและความน่าเชื่อถืออย่างไร (ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์)

นักเรียนเลขที่ 5 "...ไปหาข้อมูลมาก่อนค่ะ เลือกเอาที่มันเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์..."

นักเรียนเลขที่ 6 "...ก็ดูจากแหล่งที่มาของข้อมูลค่ะ ถ้ามันมาจากหน่วยงานวิทยาศาสตร์ก็น่าจะเป็นความจริงเชื่อถือได้..."

นักเรียนเลขที่ 7 "...เอาข้อมูลที่ได้ไปเทียบกับศิริพรค่ะ ว่าตรงกันไหมถ้าตรงก็น่าจะถูก..."

2) ความสามารถในการอุปนัย

นักเรียนลงข้อข้อมูลที่สามารถตอบสมมติฐานได้ โดยนำข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีความซ้ำกันกับสมาชิกในกลุ่มมากที่สุด และข้อมูลที่รวบรวมมาในส่วนที่มีความแตกต่าง หรือคัดค้านจากข้อมูลของสมาชิกในกลุ่มจะไม่นำมาใช้ในการลงข้อสรุป เช่น

คำถาม: นักเรียนการตรวจสอบข้อมูลกับสมมติฐานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร คัดค้าน สนับสนุน หรือไม่มีความเกี่ยวข้องกัน (ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์)

นักเรียนเลขที่ 1 "...อันที่ผมหามามันก็เหมือนกันกับของเพื่อนครับ เลยคิดว่าจะถูก..."

3) ความสามารถในการนิรนัย

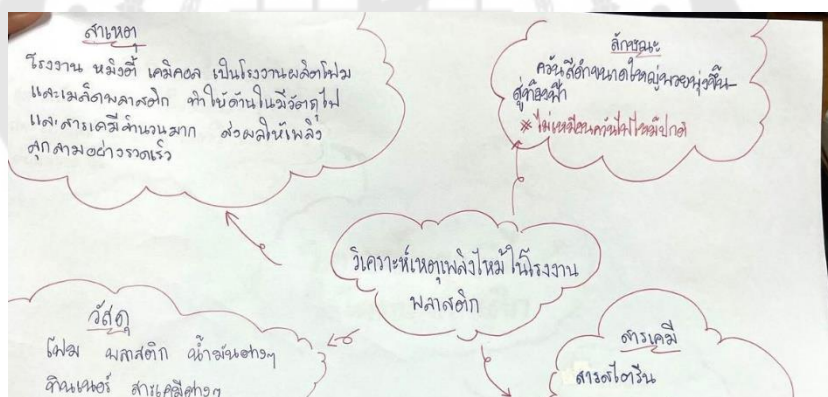
นักเรียนใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในการลงข้อสรุปเพื่อตอบคำถามของประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ได้ แต่ไม่สามารถให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ แต่เมื่อครูตั้งคำถามกระตุ้นเกี่ยวกับเหตุผลนั้น นักเรียนสามารถตอบได้เป็นคำตอบสั้น ๆ แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลเพิ่มเติม ดังตัวอย่าง

คำถาม: นักเรียนมีวิธีการใดในการเปรียบเทียบข้อมูลกับนักเรียนคนอื่น เพื่อลงข้อสรุปในการตอบประเด็นปัญหา (ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์)

นักเรียนเลขที่ 4 “...เลือกเอาข้อมูลที่มีเหมือน ๆ กับเพื่อน ๆ แล้วก็เอาข้อมูลที่มีไปใช้ตอบคำถาม ...”

4) ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

นักเรียนเสนอประเด็นปัญหาในการทำกิจกรรมจากประสบการณ์ของตนเอง โดยใช้ความรู้ในเนื้อหาบทเรียนจากที่ศึกษามา แล้วให้เพื่อนในกลุ่มช่วยกันอภิปรายให้สอดคล้องกับเนื้อหาตามประเด็นที่ครูกำหนดให้ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถกำหนดประเด็นได้สอดคล้อง ครูต้องทบทวนเนื้อหาบทเรียนเพิ่มเติมในห้องเรียน ตัวอย่างดังภาพ



ภาพประกอบ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนเป็นรายกลุ่มในสถานการณ์การเกิดเพลิงไหม้
โรงงานผลิตพลาสติก

ผลการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ใบงานทำวงจรปฏิบัติการ โดยแปลผลจากคะแนนเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์วัดประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (วัชรพล จันทรวงศ์, 2562) ของวงจรปฏิบัติการรอบที่ 3 พบว่า นักเรียนทั้งหมดมีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับปานกลาง ดังรายละเอียดในตารางที่ 24

ตาราง 24 ผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการทำใบงานท้ายวงจรปฏิบัติที่ 1

ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)
ระดับสูง	0 (0.00)
ระดับปานกลาง	13 (100)
ระดับควรปรับปรุง	0 (0.00)

จากการบันทึกหลังการสอน การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน การสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ และผลการประเมินท้ายวงจร สามารถสรุปปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อที่จะนำไปพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 2 ดังต่อไปนี้

ปัญหาที่พบ

- 1) นักเรียนไม่สามารถสร้างประเด็นปัญหาให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน
- 2) นักเรียนบางคนไม่ร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม
- 3) นักเรียนไม่สามารถเรียงลำดับขั้นตอนในการวางแผนการศึกษาข้อมูลได้
- 4) นักเรียนใช้เวลาในขั้นการรวบรวมข้อมูลมากเกินไป จึงทำให้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เกินเวลาที่กำหนด
- 5) นักเรียนไม่เข้าใจหลักการนับตำแหน่งของจำนวนคาร์บอนเพื่ออ่านชื่อสารประกอบ

แนวทางการแก้ไข

- 1) ครูใช้คำถามเพิ่มเติมกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถกำหนดประเด็นปัญหาได้
- 2) ครูให้คำแนะนำและคอยกระตุ้นในนักเรียนผู้จับบทบาทและหน้าที่ของตนเองในการทำกิจกรรมกลุ่ม
- 3) ครูให้คำแนะนำ และร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเกี่ยวกับการเรียงลำดับการวางแผนการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ
- 4) ปรับกิจกรรมให้สอดคล้องเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด

5) ครูทบทวนในประเด็นที่นักเรียนสงสัยก่อนที่จะทำการอภิปรายข้อมูล และเนื้อหาในส่วนต่าง ๆ

1.2 การดำเนินการในวงจรปฏิบัติวงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4

ในวงจรปฏิบัติการวงรอบที่ 2 ประกอบไปด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 มีการดำเนินการในแต่ละชั้นของวงจรปฏิบัติการวงรอบที่ 2 ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

สำหรับการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั้น ได้มีการออกแบบไว้ในแต่ละแผน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา ครูเตรียมสถานการณ์ในกรณีที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน แต่สูตรโครงสร้างแตกต่างกัน โดยการนำภาพสูตรโครงสร้างของสารประกอบจำนวน 2 สูตรโครงสร้างที่มีสมบัติเป็นไอโซเมอร์กัน (สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3) และสร้างสถานการณ์จำลองเกี่ยวกับผลการทดลองของสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ขึ้นมาให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ (สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4)

2. ขั้นการดำเนินการ ครูจัดเตรียมข้อมูลสำหรับให้นักเรียนได้สืบค้นนอกชั้นเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย ใบความรู้ เรื่อง ไอโซเมอร์ และแบบฝึกหัด และแบบทดสอบเรื่อง ไอโซเมอร์ ผ่าน Google form โดยนักเรียนจะต้องส่งไอโซเมอร์ของสารมา 1 ชนิด (สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3) และสมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4) นำไปอัปโหลดลงใน Google classroom รายวิชาเคมี

3. ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล ครูได้จัดเตรียมแบบจำลองการจัดเรียงอะตอมของคาร์บอนในสารประกอบอินทรีย์ (สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3) และลิงค์เว็บไซต์ Padlet ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนคำตอบในประเด็นที่ตั้งไว้ในชั่วโมงที่ 1 “คำถาม: สารประกอบที่มีลักษณะสูตรโมเลกุลเหมือนกัน แต่สูตรโครงสร้างต่างกันคืออะไร เป็นสารชนิดเดียวกันหรือไม่” และกิจกรรมการจำแนกการละลายของสาร (สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ขั้นที่ 1 ครูนำสถานการณ์ในกรณีที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน แต่สูตรโครงสร้างแตกต่างกัน ซึ่งเป็นภาพสูตรโครงสร้างของสารประกอบจำนวน 2 สูตรโครงสร้าง ให้นักเรียนสังเกตและร่วมกันอภิปราย โดยครูอธิบายเรียงลำดับเหตุผลสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างชัดเจนเป็นลำดับขั้น และยังใช้คำถามคอยกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาได้ครบถ้วน

ขั้นที่ 2 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการวางแผนในการหาคำตอบ โดยครูคอยแนะนำในการวางแผน และการเรียงลำดับเพื่อที่จะศึกษาข้อมูล โดยมีประเด็นที่ศึกษาดังนี้ 1) ปรากฏการณ์ไอโซเมอริซึม และ 2) การเขียนไอโซเมอร์ ในระหว่างการทำกิจกรรมครูคอยคำแนะนำและคอยกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักบทบาทและหน้าที่ของตนเองในการทำกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละคนทำการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ของแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งศึกษาคลิบวิดีโอเนื้อหาบทเรียนเรื่อง ไอโซเมอร์ และเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง ไอโซเมอร์ตามที่ครูได้จัดเตรียมไว้ผ่านสื่อ Google classroom นอกชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ครูทำการทบทวนเนื้อหา เรื่อง ไอโซเมอร์ของสารประกอบ และตอบประเด็นที่นักเรียนสงสัยก่อนเริ่มทำกิจกรรมในชั้นเรียนขั้นต่อไป โดยปรับกิจกรรมการรวบรวมข้อมูลของนักเรียนให้รวบรวมไว้ผ่านลิงค์เว็บไซต์ Padlet ตามหัวข้อคำถามที่ครูกำหนด จากนั้นนักเรียนร่วมทำกิจกรรมการจัดเรียงอะตอมของคาร์บอนในสารประกอบอินทรีย์ ตามกิจกรรมที่ 12.2 ในหนังสือเคมี เล่ม 5 (สสวท) เรื่อง การจัดเรียงอะตอมของคาร์บอนในสารประกอบอินทรีย์ เพื่อเป็นการตรวจสอบเนื้อหาความรู้ที่ศึกษามา และนำเสนอผลของการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 5 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปอภิปรายถึงความสอดคล้องกับแนวคิดหลักการ ทฤษฎีตามเนื้อหาบทเรียน และครูแจกกระดาษสีแผ่นเล็กให้นักเรียนคนละ 1 แผ่น สรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้ในวันนี้แล้วนำส่งก่อนออกจากห้องเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

ขั้นที่ 1 ครูและนักเรียนร่วมกันเสนอประเด็นปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์จำลองเกี่ยวกับผลการทดลองของสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ เพื่อตั้งสมมติฐานให้สอดคล้องกับประเด็นที่กำหนด โดยที่ครูอธิบายเรียงลำดับเหตุผลสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างชัดเจน ในระหว่างการอภิปรายของนักเรียนครูคอยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ประเด็นปัญหาที่ครบถ้วน

ขั้นที่ 2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนในการศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง และมีครูคอยให้คำแนะนำ ในการวางแผนเพื่อที่จะศึกษาข้อมูล และเนื้อหาที่วางแผนจะต้องศึกษาต้องได้หัวข้ออย่างน้อยคือ สมบัติการละลายน้ำ การเผาไหม้ของสารประกอบอินทรีย์ และจุดเดือดจุดหลอมเหลวของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ในระหว่างการทำกิจกรรมครูคอยคำแนะนำและคอยกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักบทบาทและหน้าที่ของตนเองในการทำกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละคนทำการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ของแต่ละกลุ่ม จากสื่อการสอนและเว็บไซต์ต่าง ๆ ทั้งจากที่สืบค้นเอง และจากที่ครูกำหนดไว้ใน Google Classroom เรื่อง สมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เพื่อให้ครอบคลุมประเด็นทั้งหมดที่ต้องการสืบค้น และตอบคำถามผ่าน Google Classroom เรื่อง สมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

ขั้นที่ 4 ครูทำการทบทวนเนื้อหาบทเรียน เรื่อง สมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน พร้อมทั้งตอบคำถามในประเด็นที่นักเรียนสงสัย หลังจากนั้นนักเรียนทำกิจกรรมการจำแนกการละลายของสาร โดยใช้หลัก Like Dissolved Like โดยครูจะมีสารตัวอย่างให้นักเรียน 5 ตัวอย่างในการทดสอบ โดยมีประเภทของสารประกอบดังนี้ แอลเคน แอลคีน แอลไคน์ แอลกอฮอล์ กรดคาร์บอกซิลิก

ขั้นที่ 5 นักเรียนทำการสรุปและอภิปรายผลการทดลองกิจกรรมการจำแนกการละลายของสาร พร้อมทั้งจำแนกสาร A B C และ D จากสถานการณ์ตัวอย่าง ว่าสารใดบ้างเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนตามหลักการละลายของสารอินทรีย์ นักเรียนทั้งหมดร่วมกันสรุปการละลายน้ำของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

ขั้นที่ 2 การลงมือปฏิบัติตามแผน (Action) และขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

(Observation)

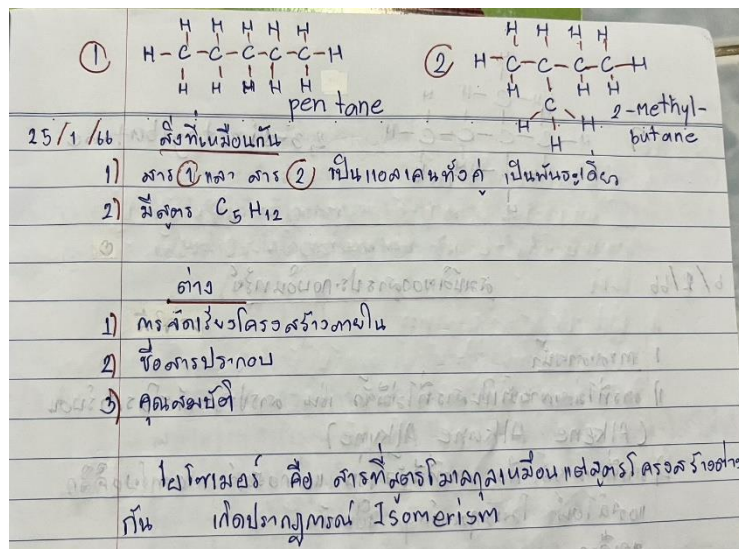
จากการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 ตามที่ได้วางแผนไว้ พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นตอนในชั้นเรียน

1) ขั้นการกำหนดปัญหา

นักเรียนร่วมกันสังเกตระหว่างการทำกิจกรรม นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันสังเกตภาพโครงสร้างของสารที่มีลักษณะสูตรโครงสร้างต่างกันแต่สูตรโมเลกุลเหมือนกัน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1) และสถานการณ์จำลองของผลการทดลอง (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2) และพูดคุยถกเถียงกันในประเด็นที่ครูนำเสนอ โดยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนนำความรู้ในเรื่องที่เรียนมาก่อนหน้า เรื่อง การอ่านชื่อสารประกอบอินทรีย์ มาร่วมอภิปรายเกี่ยวกับภาพโครงสร้างของสาร แล้วมีการเขียนสิ่งที่เหมือนและข้อแตกต่างไว้เป็นข้อ ๆ ตามการที่สังเกตตัวอย่างเช่น

นักเรียนเลขที่ 7 "...ถ้ามันคนละสารกันก็ต้องชื่อไม่เหมือนกัน..."



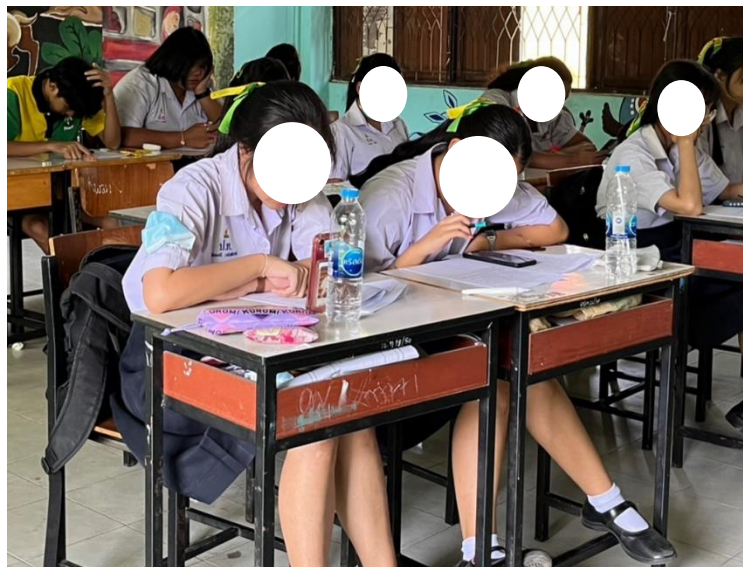
ภาพประกอบ 8 สมุดบันทึกของนักเรียนในการอภิปรายโครงสร้างของสารที่มีสมบัติไอโซเมอร์

ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ยังมีนักเรียนที่ไม่เข้าใจในสถานการณ์ที่ครูกำหนด สังเกตได้จากนักเรียนจะนั่งอยู่เฉย ๆ ไม่ได้ร่วมกับอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นใด ๆ นักเรียนจึงไม่สามารถร่วมอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มได้ ครูจึงให้คำแนะนำและคอยกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักบทบาทและหน้าที่ของตนเองในการทำกิจกรรมกลุ่ม เมื่อนักเรียนได้รู้จักบทบาทของตนเองนักเรียนจึงร่วมทำกิจกรรมกลุ่มกับสมาชิกในกลุ่ม

จากพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกระหว่างการทำกิจกรรมจะเห็นได้ว่านักเรียนมีการสังเกต ร่วมกันอภิปรายถกเถียงในประเด็นปัญหาโดยนำความรู้จากที่ได้เรียนมาในครั้งก่อนมาร่วมใช้ในการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาอีกด้วย แต่อย่างไรก็ตามยังมีในสถานการณ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 นักเรียนไม่สามารถร่วมอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มได้เนื่องจากไม่เข้าใจในสถานการณ์ที่กำหนดให้

2) ขั้นการวางแผนการ

นักเรียนมีการวางแผนแบ่งงานกันชัดเจนมากขึ้น สังเกตได้จากนักเรียนทำการกำหนดรูปแบบที่จะทำการศึกษาได้สอดคล้องกับประเด็นสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ จากการที่นักเรียนช่วยกันคิด และค้นหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ จากสื่อเว็บไซต์ด้วยตนเองแล้วจึงเลือกหัวข้อที่คิดว่าจะสามารถศึกษาและตอบประเด็นปัญหาได้เสนอต่อเพื่อนในกลุ่ม ดังภาพตัวอย่าง

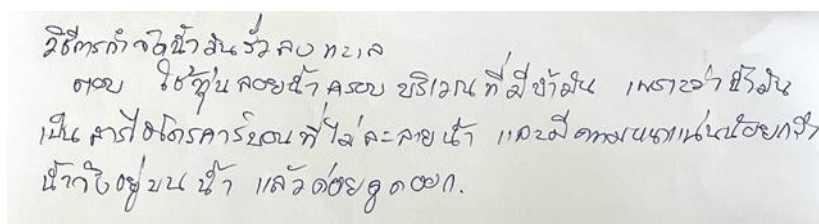


ภาพประกอบ 9 การทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในการค้นหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ จากสื่อเว็บไซต์

จากพฤติกรรมของนักเรียนนั้นสรุปได้ว่านักเรียนสามารถวางแผนในการศึกษาข้อมูลได้ดีมากยิ่งขึ้น
 ชั้นนอกชั้นเรียน

3) ชั้นการดำเนินการ

นักเรียนเลือกศึกษาข้อมูลจากแหล่งที่ครูกำหนดให้อย่างน้อย 1 แหล่งข้อมูล และมีการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนประเด็นที่ยังไม่สามารถหาข้อมูลได้จากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เอง ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนสามารถยกตัวอย่างไอโซเมอร์ 1 ชนิดได้ถูกต้อง และในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ เรื่อง สมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ได้ครอบคลุมประเด็นทั้งหมด พร้อมทั้งใช้ข้อมูลที่รวบรวมมาเสนอวิธีในการกำจัดน้ำมันรั่วไหลกลางทะเลได้สอดคล้องกับสมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ดังตัวอย่าง



ภาพประกอบ 10 การเสนอวิธีในการกำจัดน้ำมันรั่วไหลกลางทะเลของนักเรียนกลุ่มที่ 1

จากพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนข้างต้นจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ได้โดยสามารถศึกษาเพื่อหาข้อมูลได้อย่างครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษา

ขั้นในชั้นเรียน

4) ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลของตนเองมารวบรวมกับเพื่อนเพื่อรวมเป็นข้อมูลของกลุ่ม และอภิปรายสรุปร่วมกัน แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้ใช้ร่วมทำกิจกรรมในห้องเรียน และตอบประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ตอนต้น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนนำข้อมูลของกลุ่มมาใช้ทำกิจกรรมการจัดเรียงอะตอมของคาร์บอนในสารประกอบอินทรีย์ และตรวจสอบจากโครงสร้างของสารกับสิ่งที่สรุปว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ดังภาพตัวอย่าง

25/1/66	สิ่งที่เหมือนกัน
1)	สาร (1) พลา สาร (2) มี 110 องศาหักเห เป็นพันธะเดี่ยว
2)	มีสูตร C_5H_{12}
	ต่าง
1)	โครงสร้างโครงสร้างต่างกัน
2)	ชื่อสารประกอบ
3)	คุณสมบัติ

ภาพประกอบ 11 ผลการสรุปกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 นักเรียนนำข้อมูลที่ศึกษามารวบรวมแล้วใช้ในการทำการทดลองการจำแนกการละลายของสาร และใช้ในการวิเคราะห์สารที่ไม่ทราบจากผลการทดลอง แล้วนำข้อมูลต่าง ๆ ช่วยในการตอบประเด็นปัญหาตามสมมติฐานข้างต้น ดังภาพตัวอย่าง

[โพรเพน / โพรพีน / เอทานอล / กรดอะซิติก]				
สาร	มวลละลายน้ำ	การเผาไหม้ที่บรรยากาศปกติ	จุดเดือด (°C)	เงิน
A	ละลาย	อัลไฟ ไส้โซล่า	78.37	เอทานอล
B	ไม่ละลาย	อัลไฟ โซล่า	-92	โพรพีน
C	ละลาย	อัลไฟ	118	กรดอะซิติก
D	ไม่ละลาย	อัลไฟ ไส้คาร์บอนโซล่า	-47.6	โพรเพน

สรุป

สาร A คือ เอทานอล เพราะ เอทานอล สามารถละลายน้ำเนื่องจากมีหมู่ฟังก์ชัน $-OH$ ซึ่งออกซิเจนชอบ
 การเผาไหม้เอทานอลเห็นสารที่อัลไฟและโซล่า จุดเดือดน้อยกว่ากรดอะซิติก

สาร B คือ โพรพีน เพราะ โพรพีนไม่มีสายกรดละลายน้ำได้เนื่องจากไม่มีหมู่ฟังก์ชันแอลคีน ซึ่งเห็น
 สารที่อัลไฟ การเผาไหม้โพรพีนเห็น การเผาไหม้โซล่า

สาร C คือ กรดอะซิติก เพราะ เห็นสารที่อัลไฟในตาราง สามารถละลายน้ำได้ แต่โซล่า

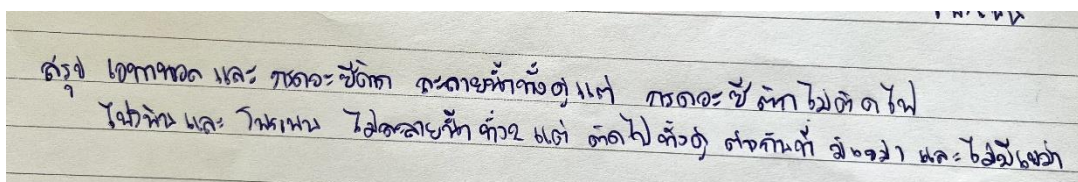
สาร D คือ โพรเพน เพราะ โพรเพน มีคาร์บอนไฮโดรเจน โซล่า และโซล่าสามารถละลายน้ำได้

ภาพประกอบ 12 ใบงานการสรุปผลการทดลองเพื่อใช้ในการตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอนต้น

จากการพฤติกรรมของนักเรียนพบว่าในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนสามารถทำการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลจากที่ตนศึกษามารวมเป็นข้อมูลของกลุ่มตนเองเพื่อนำไปใช้ตอบประเด็นปัญหาได้ แต่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 นักเรียนทำการวิเคราะห์และสรุปเป็นข้อมูลรายกลุ่มได้แต่ไม่สามารถสรุปผลการทดลองให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ศึกษามาได้ ครูจึงทำการอธิบายหลักในการสรุปผลจากการทดลองให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แล้วนักเรียนจึงทำการสรุปผลการทดลองและนำผลการทดลองนั้นไปใช้อธิบายเหตุผลของการตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

5) ขั้นตอนการสรุปและอภิปราย

นักเรียนทำการลงข้อสรุปเนื้อหาบทเรียนที่สอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ได้อย่างสมเหตุสมผลโดยใช้ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ พร้อมเชื่อมโยงอธิบายในส่วนต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยร่วมกันอภิปรายกับครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียนดังภาพตัวอย่าง



ภาพประกอบ 13 ผลการสรุปจากสถานการณ์การทดลองที่ครูกำหนดให้

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่านักเรียนสามารถสรุปผลจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ สมเหตุสมผลและสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน

ขั้นที่ 4 สะท้อนกลับ (Reflection)

จากข้อมูลการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้และการสัมภาษณ์ สามารถวิเคราะห์ พฤติกรรมของผู้เรียนในแต่ละองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1) ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต

นักเรียนส่วนใหญ่ (13 คน, ร้อยละ 76) พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล จากข้อมูลที่ปรากฏ โดยไม่ได้สนใจความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล โดยเลือกใช้ข้อมูลจาก แหล่งข้อมูลที่มีเนื้อหาครบตรงตามประเด็นที่ต้องการ และเนื้อหาคล้ายกับเพื่อน ๆ คนอื่น และมี นักเรียนส่วนน้อย (3 คน, ร้อยละ 24) ที่พิจารณาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ มีความเชี่ยวชาญกับ ข้อมูล และนำผลการสังเกตวิเคราะห์ร่วมด้วย ตัวอย่างเช่น

คำถาม: นักเรียนพิจารณาข้อมูลเพื่อตั้งประเด็นปัญหาให้มีความถูกต้อง และความน่าเชื่อถืออย่างไร (ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์)

นักเรียนเลขที่ 5 "...หาในเว็บที่มีข้อมูลเยอะ อันไหนเนื้อหาครบก็ศึกษา อันนั้น..."

นักเรียนเลขที่ 8 "...เลือกศึกษาข้อมูลแล้วดูแหล่งที่มีของข้อมูลก่อนคะ ดู ว่าเว็บที่เราดูผู้แต่งเป็นใคร น่าเชื่อถือเปล่า..."

2) ความสามารถในการอุปนัย

นักเรียนนำข้อมูลจากทุกส่วนที่ศึกษามารวมกัน แล้วทำการสรุปข้อมูลให้มีความสอดคล้องในประเด็นปัญหาที่ได้ตั้งไว้ตอนต้น โดยผ่านการวิเคราะห์ความสอดคล้องของ ข้อมูลว่ามีส่วนใดบ้างจะสามารถนำมาสรุปเพื่อตอบประเด็นปัญหาได้โดยเลือกข้อมูลที่ตรงตาม ประเด็นหัวข้อที่ตั้งไว้ก่อนที่จะทำการศึกษาข้อมูล เช่น

คำถาม: นักเรียนสามารถสรุปข้อมูลที่ตอบสมมติฐานได้อย่างไร (ข้อมูล จากแบบสัมภาษณ์)

นักเรียนเลขที่ 2 "...รวมข้อมูลทั้งหมดที่มีกับเพื่อน ๆ แล้วก็ค่อยช่วย ๆ กันคิดเอาที่เกี่ยวข้อง..."

3) ความสามารถในการนิรนัย

นักเรียนทำการสรุปข้อมูลในการตอบประเด็นปัญหาโดยใช้ข้อมูลจากที่ศึกษานอกชั้นเรียน และข้อมูลที่ใช้การทำกิจกรรม โดยนำข้อมูลเหล่านั้นมาสรุปเพื่อให้มีความสอดคล้อง กับเนื้อหาบทเรียน และมีการอธิบายให้เหตุผลประกอบเพิ่มเติม เช่น

คำถาม: นักเรียนมีวิธีการใดในการเปรียบเทียบข้อมูลกับนักเรียนคนอื่น เพื่อลงข้อสรุปในการตอบประเด็นปัญหา (ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์)

นักเรียนเลขที่ 7 “...ต้องเลือกเอาข้อมูลที่คล้ายในหนังสือมา สรุปให้มีความถูกต้องเหมือนเนื้อหาในหนังสือเรียน...”

4) ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

ในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมในห้องเรียนนักเรียนลงข้อสรุปต่าง ๆ ได้โดยใช้เนื้อหาบทเรียน และข้อมูลจากการศึกษา นอกจากนี้ในขั้นการวางแผนนักเรียนสามารถวางแผนในการศึกษาข้อมูลได้เป็นลำดับขั้นตอนมากขึ้น สังเกตได้จากที่นักเรียนนำเอาเนื้อหาบทเรียนและประสบการณ์ในการวางแผนครั้งก่อนมาใช้ร่วมในการวางแผนการศึกษาข้อมูลในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 ด้วย นอกจากนี้ยังร่วมอภิปรายเนื้อหาในชั้นเรียนกับเพื่อน ๆ และครู แล้วจึงนำไปตอบประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่ตั้งไว้ เช่น

นักเรียนคนที่ 7 “...เราอ่านข้อสารได้ก็เอามาวิเคราะห์ เพราะถ้าสารที่เป็นไอโซเมอร์กันถึงจะมีธาตุเหมือนกัน แต่ชื่อมันต้องต่างกัน...”

คำถาม: นักเรียนได้ความรู้อะไรบ้าง จากการนำเสนอข้อมูล และร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน (ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์)

นักเรียนเลขที่ 8 “...ได้รู้ว่าการเผาไหม้จากโรงงานพลาสติก ไม่เหมือนกับไหม้ทั่ว ๆ ไป สังเกตจากควันที่มีเขม่าต่างกัมน่าจะเอาสมบัติสารอินทรีย์มาอธิบายได้...”

ผลการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ใบงานทำวงจรปฏิบัติการ โดยแปลผลจากคะแนนเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์วัดประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (วัชรพล จันทรวงศ์, 2562) ของวงจรปฏิบัติการรอบที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ ร้อยละ 61.54 มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับปานกลาง และอีกร้อยละ 38.46 มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับสูง ดังรายละเอียดในตารางที่ 25

ตาราง 25 ผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการทำใบงานทำวงจรปฏิบัติที่ 2

ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)
ระดับสูง	5 (38.46)
ระดับปานกลาง	8 (61.54)
ระดับควรปรับปรุง	0 (0.00)

จากการบันทึกหลังการสอน การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน การสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ และผลการประเมินท้ายวงจร สามารถสรุปปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อที่จะนำไปพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 3 ดังต่อไปนี้

ปัญหาที่พบ

- 1) นักเรียนไม่เข้าใจในสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ศึกษา
- 2) มีนักเรียนที่ไม่สามารถสรุปผลจากการทดลองเพื่อนำไปสนับสนุนการตอบประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ได้

แนวทางการแก้ไข

- 1) อธิบายสถานการณ์ที่กำหนดให้เพิ่มเติมเรียงลำดับให้เป็นขั้นเป็นตอนมากยิ่งขึ้น
- 2) ครูให้คำแนะนำให้นักเรียนสรุปผลการทดลองให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ แล้วจึงนำไปอธิบายในส่วนคำตอบของประเด็นปัญหาต่อไป

1.3 การดำเนินการในวงจรปฏิบัติวงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 และ 6

ในวงจรปฏิบัติการวงรอบที่ 3 ประกอบไปด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 และ 6 โดยมีการดำเนินการในวงรอบที่ 3

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

ครูได้เตรียมสื่อ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ผลการทดสอบปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน ปฏิกิริยา ไฮโดรลิซิส และปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน (สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5) และวีดีโอสถานการณ์ข่าว เรื่อง พบสารพิษในน้ำ "ตา-หลาน" ดับปริศนา (สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6)
2. ขั้นการดำเนินการ ครูได้จัดเตรียมข้อมูลสำหรับให้นักเรียนได้สืบค้นนอกชั้นเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย ใบความรู้ เรื่อง เรื่อง ปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส ปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน (สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5) และการนำสารประกอบอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรมได้อย่างเหมาะสม (สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6)
3. ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล ครูได้จัดเตรียมการทดสอบปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน ปฏิกิริยา ไฮโดรลิซิส และปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน พร้อมทั้งอธิบายการสรุปผลการทดลองให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ เพื่อให้สามารถนำผลการทดลองไปใช้ในการตอบประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ (สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5)

สำหรับการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั้น ได้มีการออกแบบไว้ในแต่ละแผนตามที่ได้ผลสะท้อนมาจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

ชั้นที่ 1 ครูนำเสนอผลการทดลองของสารสมมติฐาน โดยการสร้างสถานการณ์ของผลการทดลองขึ้นมาให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ โดยสถานการณ์คือ ถ้านำสาร A ผสมกับสาร B และนำสาร C ผสมกับโซดาไฟ และให้ความร้อนแก่สารผสมทั้งหมด แล้วให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ สาร A B C น่าจะเป็นสารประกอบอินทรีย์ประเภทใด เพราะอะไร โดยครูอธิบายสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนศึกษาเป็นลำดับขั้นตอน และยกตัวอย่างประกอบกรอธิบาย

ชั้นที่ 2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้ได้ประเด็นที่จะนำไปสู่การระบุประเภทของสารได้ จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำประเด็นที่ต้องการศึกษามาวางแผนเพื่อที่จะทำการศึกษาเกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดไว้ โดยครูคอยแนะนำในการวางแผนเพื่อให้สามารถกำหนดประเด็นและวางแผนการศึกษาข้อมูลได้ครอบคลุมและตรงประเด็น

ชั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละคนทำการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ของแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งศึกษาคลิปวิดีโอเนื้อหาบทเรียนเรื่อง ปฏิกริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน ปฏิกริยาไฮโดรลิซิส ปฏิกริยาสะปอนนิฟิเคชัน ที่ครูได้จัดเตรียมไว้ผ่านสื่อ Google classroom นอกชั้นเรียน และนักเรียนทำการสรุปการเกิดปฏิกริยาเคมีของสารประกอบอินทรีย์แต่ละประเภท ให้อยู่ใน 1 หน้ากระดาษ A4 ในรูปแบบแผนความคิด และเขียนตัวอย่างของปฏิกริยา

ชั้นที่ 4 ครูทำการทบทวนเนื้อหาบทเรียนเรื่อง ปฏิกริยาของสารอินทรีย์ โดยการสุ่มปฏิกริยาที่นักเรียนเขียนมาจำนวน 5 แผน แล้วให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันเขียนข้อมูลที่ศึกษามารวมเป็นข้อมูลรายกลุ่ม แล้วจึง ทำกิจกรรมปฏิกริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน ปฏิกริยาไฮโดรลิซิส ปฏิกริยาสะปอนนิฟิเคชัน

ชั้นที่ 5 ครูทำการอธิบายหลักการของการสรุปผลการทดลองให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เพื่อที่จะให้นักเรียนร่วมกับอภิปราย และลงข้อสรุปโดยใช้ผลการทดลองจากกิจกรรมการทดลอง แล้วทำการสรุปประเภทของสาร A B และ C และครูให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเกิดปฏิกริยาของสารอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

ชั้นที่ 1 ครูทำการเปิดวิดีโอหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับสถานการณ์ข่าว เรื่อง พบสารพิษในน้ำ "ตา-หลาน" ดับปริศนา และให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นในเรื่อง หากนักเรียนสามารถประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับประโยชน์ รวมทั้งอันตรายและข้อควรระวังของการใช้

สารประกอบอินทรีย์ที่พบในชีวิตประจำวันได้ 1 ชนิด นักเรียนจะมีวิธีการนำเสนออย่างไร และมีหัวข้อหลักที่ต้องการนำเสนออะไรบ้าง โดยครูอธิบายสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนศึกษาเป็นลำดับขั้นตอน และยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย

ขั้นที่ 2 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการวางแผนหาแนวทางในการหาข้อมูลและการนำเสนอเพื่อที่จะทำการศึกษาเกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันปรับเปลี่ยนหรือเสนอแนะรูปแบบการประชาสัมพันธ์และหัวข้อที่นักเรียนจะนำเสนอ เพื่อให้ได้ประเด็นที่ชัดเจนในการสืบค้นข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละคนทำการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ของแต่ละกลุ่ม จากสื่อการสอนและเว็บไซต์ต่าง ๆ ทั้งจากที่สืบค้นเอง และจากที่ครูกำหนดไว้ใน Google Classroom เพื่อให้ครอบคลุมประเด็นทั้งหมดที่ต้องการสืบค้น และทำการส่งชื่อตัวอย่างสารประกอบอินทรีย์ 1 ชนิด ผ่าน Google Classroom

ขั้นที่ 4 นักเรียนแต่ละคนทำการรวบรวมข้อมูลรายบุคคล ให้เป็นข้อมูลของกลุ่มลงในกระดาษที่ครูแจกให้ไว้ โดยครูผู้สอนทำหน้าที่คอยให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้สอดคล้องครบตามประเด็นที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 5 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์ โดยครูและนักเรียนร่วมกันสรุปกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 2 การลงมือปฏิบัติตามแผน (Action) และขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

(Observation)

จากการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 และ 6 ตามที่ได้วางแผนไว้ พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนในชั้นเรียน

1) ขั้นการกำหนดปัญหา

นักเรียนทำการวิเคราะห์ปัญหาจากผลการทดลองของสารที่ไม่ทราบชนิด (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5) และร่วมกับวิเคราะห์การจากข่าวเรื่อง พบสารพิษในน้ำ "ตา-หลาน" ดับปริศนา (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6) โดยพบว่าเมื่อครูให้นักเรียนศึกษาปัญหาจากการทดลองและวิดีโอข่าวแล้วเสร็จ นักเรียนทำการพูดคุยกับเพื่อนที่นั่งข้าง ๆ ทันทีเกี่ยวกับประเด็นคำถามต่าง ๆ ถ้านักเรียนไม่มั่นใจในคำตอบของเรื่องใด จะทำการเสนอความคิดเห็นของตนเองเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันตรวจสอบ จนสามารถกำหนดประเด็นปัญหาได้

จากพฤติกรรมของนักเรียนสรุปได้ว่า นักเรียนสามารถร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาของสถานการณ์ได้โดยมีการพูดคุยอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่ม แล้วนำข้อมูลจากการเสนอความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับประเด็นที่สงสัยมาร่วมสรุปประเด็นปัญหาเพื่อตั้งสมมติฐานที่สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน

2) ขั้นตอนการวางแผนการ

ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันกำหนดประเด็นสำคัญที่จะทำการศึกษา แต่ยังมีนักเรียนที่ยังไม่สามารถกำหนดประเด็นในการศึกษาได้ครบถ้วน เนื่องจากสนใจเพียงสมบัติของสารอินทรีย์เท่านั้น ไม่ได้กำหนดหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาที่จะเกิดขึ้นของสารอินทรีย์แต่ละชนิด เช่น การละลายน้ำของสารอินทรีย์ จุดเดือดจุดหลอมเหลวของสารอินทรีย์ เป็นต้น ครูจึงทำการอธิบายสถานการณ์ที่กำหนดให้เพิ่มเติม โดยการอธิบายแบบเรียงลำดับให้เป็นขั้นเป็นตอนมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจจนสามารถกำหนดประเด็นปัญหาได้ ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ครูใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์จนได้วิธีการศึกษาข้อมูลครบตรงประเด็น พบว่านักเรียนวางแผนแบ่งหัวข้อที่จะทำการศึกษาในประเด็นที่จะประชาสัมพันธ์ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ แต่มีบางกลุ่มยังไม่สามารถเลือกหัวข้อที่จะนำมาทำประชาสัมพันธ์ได้ โดยนักเรียนให้เหตุผลว่าต้องไปศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมก่อน

ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าครูจะต้องใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนวางแผนการศึกษา เพื่อให้ได้ข้อมูลครบตรงตามประเด็นที่จะสามารถนำข้อมูลไปตอบสมมติฐานได้

ขั้นนอกชั้นเรียน

3) ขั้นตอนการดำเนินการ

นักเรียนทำการศึกษาแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับสมบัติของสารอินทรีย์ โดยแหล่งข้อมูลที่นักเรียนทำการศึกษาจะเป็นแหล่งข้อมูลที่เป็นเนื้อหาบทเรียนของเคมีอินทรีย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5) แล้วนักเรียนสามารถยกตัวอย่างปฏิกิริยาที่ศึกษาได้ นอกจากนี้นักเรียนทำการค้นคว้าหาข้อมูลของสารอินทรีย์ที่อยู่ในชีวิตประจำวันแล้วเลือกหัวข้อที่จะประชาสัมพันธ์ให้มีเนื้อหาครบทุกประเด็นได้ โดยทำการค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่อง สารเคมีที่ใช้ในการเกษตรว่ามีชนิดใดบ้างที่มีสารพิษสะสมอยู่ แล้วจึงอธิบายว่าสารพิษเหล่านี้เข้ามาผสมน้ำดื่มได้อย่างไร โดยทำการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลของสารเคมีที่ใช้ในทางเกษตร และสารเคมีที่อยู่ในชีวิตประจำวัน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6) ดังภาพตัวอย่าง



ภาพประกอบ 14 การแสดงหัวข้อการทำประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับสารอินทรีย์

สรุปผลจากพฤติกรรมนักเรียนได้ว่า นักเรียนสามารถศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่ทำการวางแผนไว้ได้ครบถ้วน ทั้งจากแหล่งข้อมูลที่ครูกำหนดให้และแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่นักเรียนต้องการศึกษาเองตามอิสระ

ขั้นในขั้นเรียน

4) ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากที่นักเรียนรวบรวมข้อมูลเป็นรายกลุ่มแล้ว นักเรียนมีการนำข้อมูลเหล่านั้นไปประกอบการทำกิจกรรมการทดลอง และใช้ในการสรุปผลการทดลองเพื่อให้ตอบประเด็นปัญหาได้ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5) ดังภาพตัวอย่าง

2/6b

3. ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสเกิดขึ้น
 ระหว่างเอสเตอร์ในทอกรคาร์บอกซิลิกและแอลกอฮอล์ ซึ่งได้จากปฏิกิริยา
 กรดคาร์บอกซิลิก (COOH) และ แอลกอฮอล์ (OH) หรือเอสเตอร์ (COO-)
 เป็นที่ ก็น่า

4. ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสเอสเตอร์
 เอสเตอร์ที่ปฏิกิริยาในกับน้ำ สันกับได้กรดคาร์บอกซิลิกและแอลกอฮอล์
 ซึ่งสามารถเป็นตัวระบุปฏิกิริยา

1) Carboxylic acid
 $CH_3-CH_2-C(=O)OH$ propanoic acid

2) Alcohol
 $HO-CH_3 + H_2O$ Methanol

X Y และ Z เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งได้โดยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส
 ของโพลิเมอร์

$C_4H_{10} + Br_2 \xrightarrow{hv} C_4H_9Br + HBr$
 $C_4H_8 + Br_2 \rightarrow C_4H_8Br_2$
 $2Z \xrightarrow{5H_2} 15O_2 \rightarrow 10H_2O + 10CO_2$

X คือ Alkane สูตรโมเลกุลคือ C_4H_{10}
 Y คือ Alkene สูตรโมเลกุลคือ C_4H_8
 Z คือ Alkene สูตรโมเลกุลคือ C_5H_{10}

เขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสเอสเตอร์ที่เค้น เพื่อตรงสมบในวิชาหนังสือ
 (CH₃COOCH₂C₆H₅) ซึ่ง เป็นเอสเตอร์ที่สกัดขึ้นมาจากของเหลวจากสาร
 Hydrolysis Ester + H₂O → Carb + Al
 $CH_3-C(=O)-O-CH_2-C_6H_5 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3-C(=O)-OH + HO-CH_2-C_6H_5$
 Ethanoic acid heptanol
 ตอบ $CH_3COOH + CH_2CH_2C_6H_5 \rightarrow CH_3COOCH_2C_6H_5 + H_2O$

ภาพประกอบ 15 การสรุปข้อมูลรายกลุ่มในการทำกิจกรรมของนักเรียน

นอกจากนี้ นักเรียนยังทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมเป็นข้อมูลรายกลุ่มแล้ว
 ทำการอภิปรายในเนื้อหาส่วนต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลที่ได้ร่วมกันวิเคราะห์แล้วนำไปจัดทาบอร์ด
 ประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับสารอินทรีย์ที่กลุ่มตนเองได้เลือกไว้ในตอนต้น

จากพฤติกรรมข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถวิเคราะห์ เปรียบเทียบ
 ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์หรือสอดคล้องกันได้อย่างสมเหตุสมผล และยังใช้สรุปผลของการทดลอง
 มาร่วมเป็นเหตุผลในการอธิบายสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอนต้นได้

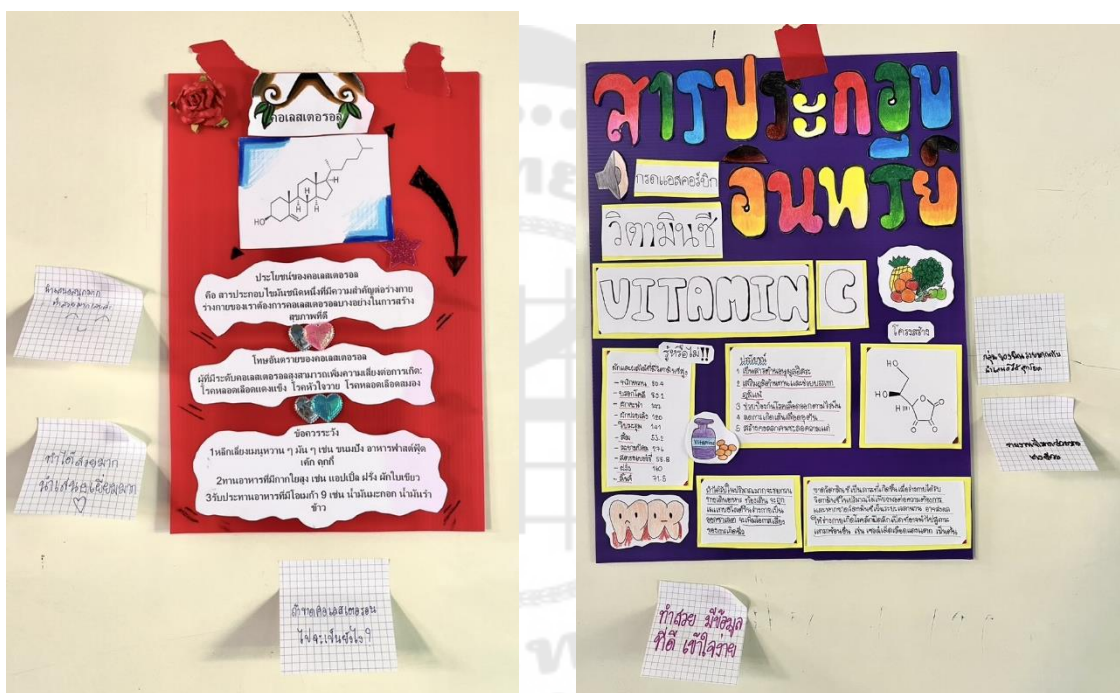
5) ขั้นตอนการสรุปและอภิปราย

ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 นักเรียนทำการสรุปจากข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูล
 จากการทดลอง ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา มาใช้ในการสรุปคำตอบเกี่ยวกับประเด็นตามสมมติฐาน
 ที่ตั้งไว้ตอนต้น นอกจากนี้ นักเรียนยังนำข้อมูลที่ศึกษาไปอธิบายเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น
 ในชีวิตประจำวัน คือ การทำน้ำหอม และสบู่ที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังตัวอย่าง

นักเรียนเลขที่ 2 "...สบู่ที่เราใช้แสดงว่าต้องมี 2 ปฏิกิริยา เพราะเป็นสบู่ที่
 มีกลิ่นหอม..."

นักเรียนเลขที่ 11 “...น้ำหอมที่ขายอยู่ก็แสดงว่าเป็นปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน...”

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 นักเรียนทำการสรุปสารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ เช่น โครงสร้าง ปฏิกิริยา ประโยชน์และโทษ เป็นต้น ในรูปแบบการประชาสัมพันธ์ให้กับคนทั่วไปที่เข้ามาอ่านได้ทราบถึงข้อมูลได้ ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถอภิปรายร่วมกันกับครูและเพื่อนจนได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผลสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน ดังภาพตัวอย่าง



ภาพประกอบ 16 การสรุปสารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 สะท้อนกลับ (Reflection)

จากการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ร่วมกับการสัมภาษณ์นักเรียน ในแต่ละองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้ข้อสรุป ดังนี้

1) ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต

นักเรียนพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากข้อมูลที่มีเนื้อหาครบตรงตามประเด็นที่ต้องการ และมีการพิจารณาจากเว็บไซต์ และชื่อผู้แต่ง ประกอบการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล แต่ยังมีนักเรียนเลือกเฉพาะที่มีเนื้อหาครบตรงประเด็นเท่านั้น ตัวอย่างเช่น

คำถาม นักเรียนพิจารณาข้อมูลเพื่อตั้งประเด็นปัญหาให้มีความถูกต้อง และความน่าเชื่อถืออย่างไร

นักเรียนเลขที่ 2 "...ดูชื่อเว็บ แล้วก็ดูผู้แต่งว่ามีผลงานทางวิชาการเรื่องที่ ถนัดใหม่..."

นักเรียนเลขที่ 3 "...เลือกเอาข้อมูลที่มีครบ แล้วก็ตรงกับเพื่อน..."

2) ความสามารถในการอุปนัย

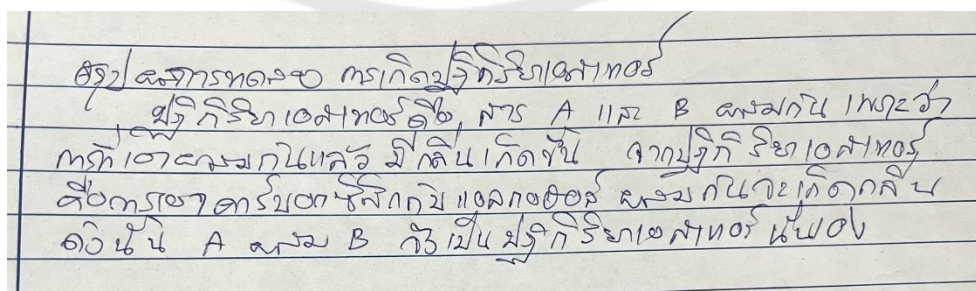
นักเรียนจะทำการนำข้อมูลของตนเองที่ศึกษามารวบรวมเป็นข้อมูลรายกลุ่ม ในระหว่างที่รวบรวมข้อมูลก็จะทำการวิเคราะห์ อภิปรายความสัมพันธ์ของข้อมูลว่าข้อมูลนั้นแล้ว จึงทำการสรุปข้อมูลจากข้อมูลที่รวบรวมมาได้ทั้งหมด หากข้อมูลในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องก็จะตัดทิ้งไม่นำเสนอ ตัวอย่างเช่น

คำถาม: นักเรียนสามารถสรุปข้อมูลที่ตอบสนองมาตรฐานได้อย่างไร (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์)

นักเรียนเลขที่ 2 "...ก็รวบรวมข้อมูลกับเพื่อนที่เหมือนกัน แล้วก็สรุปเป็นข้อมูลของกลุ่มไว้ไปตอบสนองมาตรฐาน..."

3) ความสามารถในการนิรนัย

นักเรียนทำการลงข้อสรุปของคำตอบโดยวิเคราะห์ร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อให้ตอบคำถามได้ และอ้างอิงกับข้อมูลของปฏิกิริยาของสารต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียน เมื่อมีการสรุปผลที่ไม่ตรงกับหนังสือเรียน นักเรียนจะทำการแสดงเหตุผลของแต่ละบุคคล แล้วจึงหาข้อสรุปที่ตรงกับเนื้อหาในบทเรียนมากที่สุด ตัวอย่างดังภาพ



ภาพประกอบ 17 ผลการสรุปการทดลองของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

คำถามจากการสัมภาษณ์: นักเรียนมีวิธีการใดในการเปรียบเทียบข้อมูลกับนักเรียนคนอื่นเพื่อลงข้อสรุปตอบประเด็นปัญหา

นักเรียนเลขที่ 1 “...สรุปให้ตรงกับเนื้อหาบทเรียน...”

4) ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

นักเรียนจะมีการนำความรู้ที่ได้เรียนมา ทั้งจากที่รวบรวมกับเพื่อนในกลุ่ม และได้จากการอภิปรายเนื้อหาในชั้นเรียนกับสมาชิกในห้อง นำข้อมูลเหล่านั้นมาช่วยในการตัดสินใจในขั้นตอนต่าง ๆ เช่น การวางแผน การเชื่อมโยงเพื่อสรุปหาคำตอบ เป็นต้น โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะทำการเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ ก่อนจึงลงสรุปข้อมูลได้ และสามารถอธิบายสิ่งที่ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น

คำถาม: นักเรียนได้ความรู้อะไรบ้าง จากการนำเสนอข้อมูล และร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน

นักเรียนเลขที่ 7 “...ได้รู้ว่าเขาทำน้ำหอม ทำสบู่กันยังไง มีปฏิกิริยาอะไรเกิดขึ้นบ้าง จะสามารถอธิบายการเกิดขึ้นของสิ่งเหล่านี้ได้...”

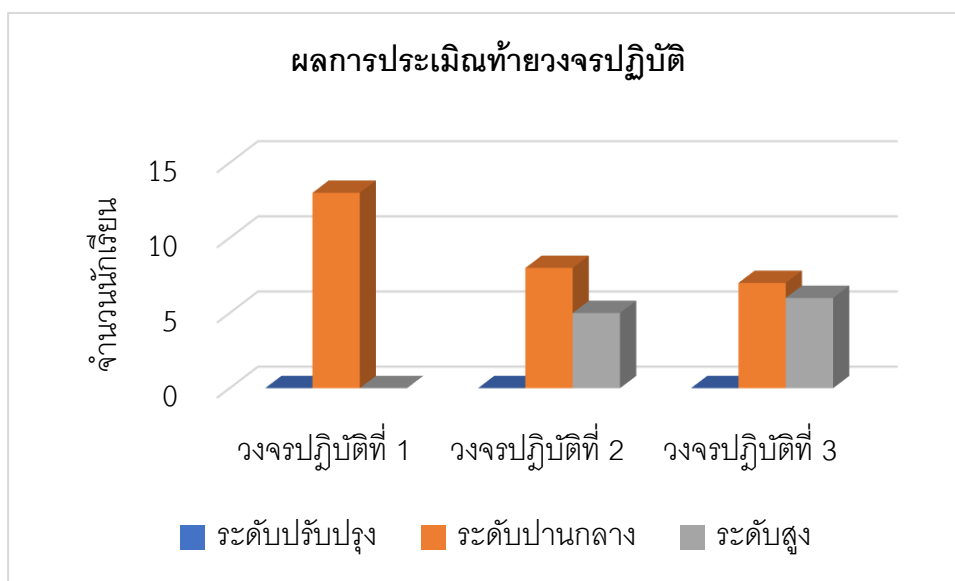
ผลการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ใบงานทำывงจรปฏิบัติการ โดยแปลผลจากคะแนนเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์วัดประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (วัชรพล จันทรวงศ์, 2562) ของวงจรปฏิบัติการรอบที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ ร้อยละ 53.85 มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับสูง และอีกร้อยละ 46.15 มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับปานกลาง ดังรายละเอียดตารางที่ 26

ตาราง 26 ผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการทำใบงานทำывงจรปฏิบัติการที่ 3

ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)
ระดับสูง	7 (53.85)
ระดับปานกลาง	6 (46.15)
ระดับควรปรับปรุง	0 (0.00)

สรุปผลการประเมินทำывงจรการจัดการเรียนรู้แต่ละวงจรจะมีการประเมินทำывงจรโดยใช้ใบงานประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยทำывงจรโดยแต่ละวงจรมีผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า วงจรการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนทั้งหมด (ร้อยละ 100) มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับปานกลาง วงจรการเรียนรู้ที่ 2 นักเรียนมีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ในระดับปานกลางและระดับสูงจำนวน 8 คน (ร้อยละ 61.54) และ 5 คน (ร้อยละ 38.46) ตามลำดับ ส่วนในวงจรการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนมีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับปานกลางและระดับสูงจำนวน 6 คน (ร้อยละ 53.85) และ 7 คน (ร้อยละ 46.15) ตามลำดับ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ามีจำนวนนักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับสูงเพิ่มขึ้นหลังจากการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นในแต่ละวงจรการปฏิบัติ ดังภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพประกอบ 18 แผนภาพแสดงการเปรียบเทียบผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณท้ายวงจรปฏิบัติ

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านผ่านการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 3 วงรอบ สามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

ขั้นในชั้นเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของประเด็นปัญหา โดยสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นจะต้องเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยและเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ผ่านการถกเถียงกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้ได้สาเหตุของปัญหาจนสามารถตั้งสมมติฐานในสิ่งที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติม ทั้งนี้ในการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาครูจะต้องอธิบายอย่างละเอียดเป็นลำดับเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาอย่างชัดเจน และระวางการอภิปรายครูต้องคอยให้คำแนะนำหรือตั้งประเด็นคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถเลือกประเด็นที่สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนได้ครบถ้วน

ขั้นในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการวางแผนการ นักเรียนทำการวางแผนในการศึกษาข้อมูลจากประเด็นที่ตั้งไว้ในขั้นก่อนหน้า เมื่อสามารถกำหนดหัวข้อได้ชัดเจนจะทำการวางแผนแบ่งงานให้กับสมาชิกทันที แต่หากมีประเด็นไม่ครบ ครูต้องกำหนดหัวข้อของข้อมูลเพื่อให้ นักเรียนศึกษาได้อย่างน้อยตามหัวข้อที่ครูกำหนด ในระหว่างการทำกิจกรรมครูคอยคำแนะนำและคอยกระตุ้นในนักเรียนรู้จักบทบาทและหน้าที่ของตนเองในการทำกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นนอกชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการดำเนินการ นักเรียนทำการศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งจากแหล่งข้อมูลที่ครูกำหนดให้ร่วมกับการศึกษาหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ตามความสนใจของนักเรียน หากนักเรียนเลือกแหล่งข้อมูลที่ไม่มีความน่าเชื่อถือต้องอธิบายหลักการในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและจะต้องให้นักเรียนทำการสรุปข้อมูลที่ตนได้ศึกษาก่อนนำเข้าทำกิจกรรมในห้องเรียนเพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนสามารถสืบค้นและสรุปผลจากการศึกษาได้อย่างถูกต้องและครอบคลุม

ขั้นในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล ครูทำการทบทวนเนื้อหาบทเรียน และตอบคำถามในประเด็นที่นักเรียนสงสัยก่อนทำกิจกรรม หลังจากนั้นนักเรียนนำข้อมูลที่ตนเองได้ศึกษามาแลกเปลี่ยนและร่วมกันวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับประเด็นที่ตั้งไว้ พร้อมทั้งรวบรวมให้เป็นข้อมูลรายกลุ่ม และข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ให้นักเรียนนำไปใช้ในการตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้างต้น

ขั้นในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการสรุปและอภิปราย นักเรียนทำการสรุปข้อมูลจากที่ได้เรียนรู้จากแหล่งข้อมูลและกิจกรรมต่าง ๆ ผ่านการวิเคราะห์และอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนโดยมีครูคอยแนะนำเพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน และสามารถนำสิ่งที่เรียนมาอธิบายในกิจกรรมที่เกิดขึ้นชีวิตประจำวันที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ได้เรียนรู้

2. ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมี

สมมติฐานว่า หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน แล้วนักเรียนมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

2.1 ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 18.53 คะแนน จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 77.21) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 หรือ 16.80 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 1.867, p = .043$) แสดงดังรายละเอียดในตารางที่ 27

ตาราง 27 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนในรายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เคมีอินทรีย์

การทดสอบ	N	df	คะแนน สูงสุด	คะแนน ต่ำสุด	คะแนน ร้อยละ 70	M	SD	t	p
ผลคะแนนการคิด อย่างมี วิจารณญาณ	13	12	23	15	16.8	18.53	3.56	1.867*	.043

*ระดับนัยสำคัญ .05

โดยเมื่อนำคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้ของนักเรียนมาเทียบกับตารางแปลความหมายตามระดับของ วัชรพล จันทรวงศ์ (2562) เพื่อระบุระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนรายบุคคล ได้ข้อมูลแสดงดังรายละเอียดในตารางที่ 28

ตาราง 28 จำนวนนักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับสูง ปานกลาง และปรับปรุง

ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)
ระดับสูง	5 (38.46)
ระดับปานกลาง	8 (61.54)
ระดับควรปรับปรุง	0 (0.00)

จากตารางที่ 28 พบว่า ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับสูงจำนวน 5 คน (ร้อยละ 38.46) ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับปานกลางจำนวน 8 คน (ร้อยละ 61.54) และไม่มีนักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับปรับปรุง

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลของคะแนนจากแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณแยกเป็นรายองค์ประกอบ ได้ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 29

ตาราง 29 คะแนนเฉลี่ยของแต่ละองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

องค์ประกอบการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ผลการวิเคราะห์					
	คะแนน เต็ม	ค่า ต่ำสุด	ค่าสูงสุด	\bar{X}	Std.	การแปล ผลข้อมูล
การพิจารณาความน่าเชื่อถือของ ข้อมูลและการสังเกต	6	0.00	6.00	3.38	1.61	ปานกลาง
การอุปนัย	6	2.00	6.00	4.23	1.17	สูง
การนิรนัย	6	2.00	6.00	3.85	1.52	ปานกลาง
การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	6	2.00	5.00	3.92	0.95	ปานกลาง

จากตารางที่ 29 จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลแยกเป็นรายองค์ประกอบคะแนนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์การวิเคราะห์ของวัชรพล จันทรวงศ์ (2562) พบว่ามีคะแนนอยู่ในระดับสูง 1 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 2

ความสามารถในการอุปนัย ($\bar{x} = 4.23$) และองค์ประกอบอื่น ๆ มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับปานกลาง โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ($\bar{x} = 3.92$) ความสามารถในการนิรนัย ($\bar{x} = 3.85$) และความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต ($\bar{x} = 3.38$) ตามลำดับ

2.2 ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมีหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ 22.69 คะแนน (ร้อยละ 75.63) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 (คะแนนเท่ากับ 21.00) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 1.863$, $p = .043$) แสดงดังรายละเอียดในตารางดังตารางที่ 30

ตาราง 30 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนในรายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เคมีอินทรีย์

การทดสอบ	N	df	คะแนน สูงสุด	คะแนน ต่ำสุด	คะแนน ร้อยละ 70	M	SD	t	p
ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนใน รายวิชาเคมี	13	12	28	18	21	22.69	3.27	1.863*	.043

*ระดับนัยสำคัญ .05

จากการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นแล้ว พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 18.53 คิดเป็นร้อยละ 77.21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 22.69 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.63 ซึ่งสรุปได้ว่าทั้งคะแนนคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือร้อยละ 70 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการดำเนินการตามกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน ตามแนวทางของ Kemmis and McTaggart (1990) โดยมีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการใช้การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เพื่อหาแนวทางของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ที่สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง เคมีอินทรีย์ ในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

กลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 ปีการศึกษา 2565 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 13 คน ซึ่งเป็นนักเรียนทั้งหมดในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์เนื่องจากบริบทของโรงเรียนเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก มีห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

- 1) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบบันทึกผลหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ และใบงานประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยทำนองจร
- 2) เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบทดลองกลุ่มเดียวร่วมกับการดำเนินการตามวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีการเก็บข้อมูลตามรายละเอียดดังนี้

- 1) ดำเนินการปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการวิจัยเป็นฐาน จำนวน 6 แผน โดยแบ่งเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ และเก็บข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ของแต่ละวงจรมีการเก็บข้อมูล โดยใช้เครื่องมือดังนี้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบบันทึกผล

หลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์พฤติกรรมนักเรียนในการสะท้อนองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และใบงานประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยท้ายวงจร

2) สะท้อนผลการปฏิบัติหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยใช้ใบงานประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อยท้ายวงจร การประเมินพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียน เพื่อให้ได้ข้อมูลมาสะท้อนผลการปฏิบัติ และปรับปรุงการสอนในวงจรปฏิบัติการต่อไป

3) เก็บข้อมูลหลังเรียน (Post-test) โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวทาง Cornell Critical Thinking Test Level X ของ Ennis (1985) ที่มีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาเคมี มีคำถามให้เลือกตอบชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ

4) วิเคราะห์ผลการทดสอบหลังเรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เทียบ และทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียวเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 รวมทั้งจัดระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน

สำหรับบทนี้จะเป็นการนำเสนอบทสรุปของผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย โดยมีการนำเสนอข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิด

ห้องเรียนกลับด้าน จากการดำเนินการการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน คือ การเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อเท็จจริง เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาหรือสิ่งที่สงสัยจากที่ครูกำหนดให้ผ่านการดำเนินการศึกษาตำรา สื่อการเรียนรู้ และสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการวิจัยนอกห้องเรียนเพื่อนำมาอภิปรายให้ได้ข้อสรุปหรือคำตอบ และแนวคิดสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ในห้องเรียน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นในชั้นเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของประเด็นปัญหา โดยสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นจะต้องเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยและเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ผ่านการถกเถียงกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้ได้สาเหตุของปัญหาจนสามารถตั้งสมมติฐานในสิ่งที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติม ทั้งนี้ในการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาครูจะต้องอธิบายอย่างละเอียดเป็นลำดับเพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาอย่างชัดเจน และระวางการอภิปรายครูต้องคอยให้คำแนะนำหรือตั้งประเด็นคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถเลือกประเด็นที่สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนได้ครบถ้วน

ขั้นในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการวางแผนการ นักเรียนทำการวางแผนในการศึกษาข้อมูลจากประเด็นที่ตั้งไว้ในขั้นก่อนหน้า เมื่อสามารถกำหนดหัวข้อได้ชัดเจนจะทำการวางแผนแบ่งงานให้กับสมาชิกทันที แต่หากมีประเด็นไม่ครบ ครูต้องกำหนดหัวข้อของข้อมูลเพื่อให้นักเรียนศึกษาได้อย่างน้อยตามหัวข้อที่ครูกำหนด ในระหว่างการทำกิจกรรมครูคอยคำแนะนำและคอยกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักบทบาทและหน้าที่ของตนเองในการทำกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นนอกชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการดำเนินการ นักเรียนทำการศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งจากแหล่งข้อมูลที่ครูกำหนดให้ร่วมกับการศึกษาหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ตามความสนใจของนักเรียน หากนักเรียนเลือกแหล่งข้อมูลที่ไม่มีความน่าเชื่อถือครูต้องอธิบายหลักการในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและจะต้องให้นักเรียนทำการสรุปข้อมูลที่ตนได้ศึกษาก่อนนำเข้าทำกิจกรรมในห้องเรียนเพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนสามารถสืบค้นและสรุปผลจากการศึกษาได้อย่างถูกต้องและครอบคลุม

ขั้นในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล ครูทำการทบทวนเนื้อหาบทเรียน และตอบคำถามในประเด็นที่นักเรียนสงสัยก่อนทำกิจกรรม หลังจากนั้นนักเรียนนำข้อมูลที่ตนเองได้ศึกษามาแลกเปลี่ยนและร่วมกันวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับประเด็นที่ตั้งไว้ พร้อมทั้งรวบรวมให้เป็นข้อมูลรายกลุ่ม และข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์นักเรียนนำไปใช้ในการตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้างต้น

ขั้นในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการสรุปและอภิปราย นักเรียนทำการสรุปข้อมูลจากที่ได้เรียนรู้จากแหล่งข้อมูลและกิจกรรมต่าง ๆ ผ่านการวิเคราะห์และอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนโดยมีครูคอยแนะนำเพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน และสามารถนำสิ่งที่เรียนมาอธิบายในกิจกรรมที่เกิดขึ้นชีวิตประจำวันที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ได้เรียนรู้

5.1.2 ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมีในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สรุปได้ดังนี้

1. คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. คะแนนการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนมีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับสูงจำนวน 5 คน (ร้อยละ 38.46) และระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับปานกลางจำนวน 8 คน (ร้อยละ 61.54) และไม่มีนักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับปรับปรุง
4. เมื่อพิจารณาระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณแยกเป็นรายองค์ประกอบของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการอุปนัยอยู่ในระดับสูง ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ความสามารถในการนิรนัย และความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต อยู่ในระดับปานกลาง

2. อภิปรายผล

2.1 ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายถกเถียงกันเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของประเด็นปัญหาจนนำไปสู่การตั้งสมมติฐานในการศึกษาข้อมูล นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งจากที่ครูกำหนดให้และสืบค้นด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือจากกิจกรรมนอกชั้นเรียน แล้วนำข้อมูลที่ได้อธิบายแลกเปลี่ยนกับสมาชิกในกลุ่มก่อนที่จะสรุปข้อมูลเป็นข้อมูลของตนเอง นอกจากนี้

นักเรียนจำเป็นต้องร่วมกันสรุปและอภิปรายในสิ่งที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ในห้องเรียนร่วมกับสมาชิกในชั้นเรียน ผ่านการแสดงความคิดเห็นและรับฟังการอภิปรายอย่างมีเหตุผล เพื่อให้ได้ข้อสรุปของกลุ่มที่มีความสมบูรณ์มากที่สุด ซึ่งเป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเองผ่านการทำกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพ์วิวัฒน์ สุวรรณโณ และปราณี หล้าเบญญะ (2562) ระบุว่า การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการวิจัยเป็นฐาน จะมุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนตามทักษะ ความรู้ความสามารถ สติปัญญาของผู้เรียนแต่ละบุคคล ผ่านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเองที่ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยต่าง ๆ โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ ชี้แนะให้กับนักเรียน และ วลัยพร โฉ่เส็ง และ สิริทิพพล อัจฉินทร์ (2560) และ ธนัญญา กุลจลา (2561) ที่ระบุว่ากิจกรรมที่สามารถส่งเสริมให้การคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นได้นั้นต้องใช้โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด วางแผนในการรวบรวมข้อมูลของประเด็นปัญหามาไปสู่การตั้งสมมติฐาน พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล กำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาหลากหลายแนวทาง จัดระบบข้อมูล แล้วนำข้อมูลเปรียบเทียบและสรุปอภิปรายผลอย่างมีเหตุมีผล แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและองค์ความรู้ระหว่างสมาชิก เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ตอบสมมติฐานของปัญหาที่ตั้งไว้

ดังนั้นเมื่อวิเคราะห์แต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านสามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนมีการวิเคราะห์หาสาเหตุของประเด็นปัญหา เพื่อตั้งสมมติฐานในสิ่งที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติม สอดคล้องกับ สุกัญญา ทิมรูน (2564) ระบุว่า การส่งเสริมให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อกำหนดปัญหา สามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการวางแผนการ เนื่องจากนักเรียนได้ร่วมกันกำหนดและวางแผนการศึกษาข้อมูลด้วยตนเอง จึงให้นักเรียนสร้างและควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้ สอดคล้องกับ ศรัณย์พร ยินดีสุข (2558) กล่าวว่า รูปแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ ต้องเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดและควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการดำเนินการ มีกิจกรรมที่ได้ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งจากแหล่งข้อมูล ทั้งนี้กิจกรรมนี้เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลในแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่อย่างมากมายซึ่งเป็นการสะท้อน

องค์ประกอบส่วนหนึ่งของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สอดคล้องกับ ชมะนันท์ จันทร์เพชร (2559) กิจกรรมการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ว่าการจะเชื่อหรือไม่เชื่อ ข้อมูลใด จะต้องรวบรวมข้อมูล มาประกอบกับความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน คิด วิเคราะห์ เพื่อนำข้อมูลที่ดีที่สุดมาใช้ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อการตัดสินใจ

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล กิจกรรมในห้องเรียนมีการให้นักเรียนนำ ข้อมูลมาร่วมกันวิเคราะห์เพื่อตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้างต้น เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนใช้ ความสามารถในการการนิรนัยที่จะรวบรวมข้อมูลจากในส่วนต่าง ๆ มาสรุปเป็นข้อมูลที่สามารถ ตอบประเด็นปัญหาได้ สอดคล้องกับ ชัชนิ พรพิพัฒน์ (2557) ได้ระบุว่ากิจกรรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียน ได้สืบสอบโดยให้ผู้เรียนรู้จักใช้การตีความข้อมูล คิดวิเคราะห์วิจารณ์ถึงสถานการณ์ต่าง ๆ รวบรวมข้อมูลเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการสนับสนุนความคิดของผู้เรียน อีกทั้งในการอภิปราย ร่วมกันยังช่วยให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดกับสมาชิกในกลุ่มอื่น ๆ ไปสู่การพัฒนาทักษะการ คิดวิจารณ์ญาณได้

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการสรุปและอภิปราย การที่นักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปราย ในสิ่งที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ในห้องเรียนร่วมกับสมาชิกในชั้นเรียนผ่านการแสดงความคิดเห็น ของแต่ละบุคคล และการรับฟังการอภิปรายอย่างมีเหตุผล ถือว่ากิจกรรมดังกล่าวสามารถส่งเสริม การคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ ดังที่ กัญญารัตน์ โคจร (2560) ระบุว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการ นำเสนอข้อมูลของตนเอง และให้ร่วมกันอภิปรายสะท้อนความคิดร่วมกันจากข้อมูลที่ได้ และทำ การรวบรวมข้อมูลขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนสามารถส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ และ อยุวัฒน์ วรรณโร และคณะ (2561) ในขั้นสรุปการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนได้ฝึก ด้านความสามารถในการนิรนัยผ่านการสังเคราะห์องค์ความรู้ใหม่ที่ได้รับจากการศึกษาค้นคว้า และการสรุปคำตอบของปัญหาอีกด้วย

เมื่อนำคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนเทียบกับตารางวัดระดับการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ของ วัชรพล จันทรวงศ์ (2562) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (8 ใน 13) มี ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับปานกลาง และยังมีนักเรียนบางส่วน (5 ใน 13) ที่มี ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับสูง โดยไม่มีนักเรียนคนใดที่มีระดับการคิดอย่างมี วิจารณญาณอยู่ในระดับปรับปรุง สอดคล้องกับ พิไลวรรณ พรรณขาม และคณะ (2562) ระบุว่า นักเรียนมีพัฒนาการอยู่ในระดับปานกลางอาจเนื่องมาจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะ การคิดขั้นสูงที่จำเป็นต้องใช้เวลาในการพัฒนา ต้องมีการสะสมประสบการณ์ทีละน้อย ไม่ใช่ เกิดขึ้นภายในระยะเวลาอันสั้น และเมื่อทำการพิจารณาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละ

องค์ประกอบพบว่า มีเพียงความสามารถในการอุปนัยที่มีระดับของการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับสูงเท่านั้น จึงส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยรวมในระดับปานกลาง ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนสามารถนำข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ แล้ววิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากทุกส่วน โดยผ่านการถกเถียงและร่วมกันอภิปรายในกิจกรรมกลุ่ม เพื่อลงข้อสรุปให้เป็นข้อมูลกลุ่มได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับ วัชรพล จันทรวงศ์ (2562) ระบุว่า การที่การคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านการอุปนัยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เป็นเพราะนักเรียนสามารถพิจารณาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อความของข้อสรุปและข้อความของคำกล่าวหรือสถานการณ์ได้ และวาสนา รังสร้อย (2560) กล่าวว่า การอุปนัยเป็นกระบวนการวิพากษ์วิจารณ์ ข้อมูลโดยอาศัยข้อเท็จจริงหรือข้อมูลต่าง ๆ แล้วสร้างเป็นข้อสรุปของตนเอง ซึ่งอาศัยทักษะการเป็นคนช่างสังเกต รู้จักที่จะนำข้อมูลที่ได้มานั้น มาเปรียบเทียบกับสิ่งต่าง ๆ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาได้

2.2 ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในงานการวิจัยนี้ เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนออกแบบการสร้างองค์ความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองจากการตั้งประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ ซึ่งทำการศึกษาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่ครูกำหนดให้และแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ได้ตลอดเวลา แล้วนำความรู้เหล่านั้นมาทำกิจกรรมในห้องเรียนผ่านการอภิปราย การทำกิจกรรมการทดลองในชั้นเรียนส่งผลให้เกิดองค์ความรู้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้องค์ความรู้ด้วยตนเอง ตามผลการเรียนรู้ที่ตั้งไว้จนนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของศรีัญญา ศิริวรศิลป์ (2558) กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นจัดประสบการณ์ที่จะสนับสนุนและช่วยให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และที่เน้นว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของบุคคลเอง และ ดวงพร เขียวพระอินทร์ (2562) ระบุว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดการกลับด้านมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน ที่มีสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาอัปเดตไว้ ซึ่งนักเรียนสามารถเข้าไปศึกษาทำความเข้าใจโดยจะดูซ้ำก็รอบก็ได้ตามความต้องการ ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ในเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น หากมีข้อสงสัยก็สามารถนำมาถามเพื่อให้ครูอธิบายเพิ่มเติมได้ในชั้นเรียนได้ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น และ ธีรพงศ์ ภูพินนา (2562) กล่าวว่า ห้องเรียนกลับด้านเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้บท

สอนที่สอนด้วยวิธีที่ทันสมัยอยู่บนอินเทอร์เน็ตจะช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนให้ค้นคว้าหาความรู้ และนักเรียนจะได้รับการเอาใจใส่จากครูเพิ่มมากยิ่งขึ้นในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน

ดังนี้เมื่อวิเคราะห์แต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านสามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่กำหนดที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่พบเจอ สอดคล้องกับ สุพรรณษา บุตตเชียว (2560) การจัดการเรียนรู้ที่มีสถานการณ์ปัญหาเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ที่สอดคล้องกับความจริงในชีวิตประจำวัน ทำให้เกิดความเข้าใจและสามารถสื่อความหมายได้ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการวางแผนการ เมื่อนักเรียนตั้งสมมติฐานได้แล้ว จะทำการวางแผนในการศึกษาหาข้อมูลด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนสามารถกำหนดทิศทางการศึกษาหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความหลากหลายจนนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการดำเนินการ เป็นกิจกรรมนอกชั้นเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลได้ตามอิสระและตามความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้ศึกษาข้อมูลจากหลากหลายแหล่งที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ตอนต้น นอกจากนี้ยังสามารถศึกษาข้อมูลที่มีอยู่ได้ตลอดเวลาจนนำไปสู่ความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนอย่างแท้จริง สอดคล้องกับ เบญจพร สุขคนธ (2563) นักเรียนทำการศึกษานี้อาจจากสื่อต่าง ๆ ที่ครูจัดทำให้และสื่อที่น่าสนใจอื่น ๆ โดยสื่อเหล่านี้นักเรียนแต่ละคนสามารถเข้าไปศึกษาเนื้อหาจากวิดีโอการสอนได้อย่างไม่จำกัด ทำให้นักเรียนซึ่งมีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน มีอิสระในการกำหนดแนวทางการเรียนด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเข้าใจในส่วนของเนื้อหาเบื้องต้นก่อนเข้าทำกิจกรรมในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล ในขั้นนี้นักเรียนมีการวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่ตนเองศึกษาร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่ม สอดคล้องกับ วราภรณ์ พุทธิรงค์ (2565) ได้เสนอแนวทางในการทำกิจกรรมที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า นักเรียนต้องมีการร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับพร้อมทั้งอภิปรายผล เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มและลงข้อสรุปในการทำกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการสรุปและอภิปราย กิจกรรมในขั้นนี้นักเรียนต้องทำการสรุปข้อมูลจากทุกส่วนในการจัดการเรียนรู้ ที่มีการนำเสนอ อภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนจนนำไปอธิบาย

สิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มมากขึ้นผ่านทำกิจกรรม ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น สอดคล้องกับ กิตติศักดิ์ ศรีวงค์ษา (2563) กล่าวว่ากิจกรรมที่นักเรียนมีการอภิปรายร่วมกัน ทำให้เกิดแนวคิดต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาได้ และสามารถเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดได้อย่างมีเหตุผลเพื่อสามารถสรุปแนวคิดจากเนื้อหาที่เรียนจึงทำให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์สรุปด้านความคิด เกิดความรู้ ความเข้าใจ จนสามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำวิจัยไปใช้

3.1.1 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนต้องการเวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลค่อนข้างมาก ดังนั้นจะต้องให้เวลานักเรียนในการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มมากขึ้นหรือให้การส่งเสริมหรือเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้รวดเร็วขึ้น

3.1.2 จากการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่หลากหลายในการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือประเด็นปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคยได้ ดังนั้นครูผู้สอนควรตั้งประเด็นคำถามหรือสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนเข้าถึงและเข้าใจสถานการณ์ได้ง่ายและมองเห็นประโยชน์คุณค่าในการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม

3.1.3 ในงานวิจัยนี้ออกแบบกิจกรรมและสถานการณ์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา เรื่อง เคมีอินทรีย์ ซึ่งพบว่ากิจกรรมที่ออกแบบสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมีของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังนั้นหากต้องการนำการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในหัวข้อหรือเนื้อหาอื่น ๆ จะต้องออกแบบกิจกรรมและสถานการณ์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและตัวชี้วัดที่จะจัดการเรียนรู้

3.1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านจำเป็นต้องคำนึงถึงความพร้อมในด้านอุปกรณ์การเรียนของนักเรียนที่จะใช้ในการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น เพราะหากนักเรียนไม่มีความพร้อมจะไม่สามารถศึกษาข้อมูลจาก google classroom ที่ครูเตรียมไว้ได้

3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 เนื่องจากงานวิจัยนี้ใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก ทำให้ไม่สามารถทราบได้ถึงกระบวนการคิดในการเลือกคำตอบของนักเรียน ดังนั้นควรมีการสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เพิ่มในส่วน

เขียนตอบอย่างอิสระ หรือมีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเพิ่มเติม เช่น การใช้เทคนิคการคิดออกเสียง เพื่อให้ทราบถึงกระบวนการคิดในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนมากยิ่งขึ้น

3.2.2 ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เลือกเชื่อถือข้อมูลที่มาจากนักเรียนที่มีผลการเรียนสูงที่สุดในห้อง ซึ่งไม่ได้พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลในประเด็นอื่น ๆ แม้ว่าครูจะคอยแนะนำหลายครั้ง แต่ยังไม่สามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนได้มากนัก ดังนั้นการวิจัยครั้งต่อไป ควรหาแนวทางหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียนในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยพิจารณาจากความน่าเชื่อถือของข้อมูลและแหล่งข้อมูลได้



บรรณานุกรม

- Belecina, R., & Ocampo, J. (2018). Effecting Change on Students' Critical Thinking in Problem Solving. *International Journal for Educational Studies*, 10(12), 109-118.
- Bellanca, J., & Brendt, R. (2010). *21st Century skills: Rethinking how students learn*. Bloomington: Solution Tree Press.
- Bergmann, J., & Sams. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Eugene, OR: International Society for Technology in Education.
- Blackmore, P., & Fraser, M. (2007). *Researching and Teaching*. UK:McGraw-Hill International.
- Bloom, B. S. (1976). *Human Characteristic and School Learning*. New York: McGraw –Hill.
- Dahlan, J., Runisah, R., & Herman, T. (2017). The Enhancement of Students' Critical Thinking Skills in Mathematics through The 5E Learning Cycle with Metacognitive Technique. *International Conference on Mathematics and Science Education*, 57, 101 - 106.
- Dewey, J. (1993). *How to Think*. Boston D.C.: health Company.
- Ennis, R. H. (1985). *A Concept of Critical thinking: A Propose for Research in Teaching and Education*: Rand Manually and company.
- Ennis, R. H., & Millman, J. (1985). *Manual : Cornell Critical Thinking Test* Pacific Grove: CA : Midwest.
- Facione, P. (2015). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*.
- Fatmawati, A., & et.al. (2019). Critical Thinking, Creative Thinking, and Learning Achievement: How They are Related. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-9.
- Fisher, D., & Frey, N. (2010). *Preparing Students for Mastery of 21st Century Skills*. In J. A. Bellanca, & R. Brandt, *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn*. Bloomington: Solution Tree.
- Gilboy, M. B., Heinerichs, S., & Pazzaglia, G. (2014). Enhancing Student Engagement Using the Flipped Classroom. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 47(1), 1-6.

- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: Mc Graw - Hil Book Company.
- Halpern, D. F. (2003). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking (4th ed.)*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Heard et al. (2020). *Critical Thinking: Skill Development Framework*.
- Iyer, L. (2019). Critical Thinking and it's Importance in Education. *researchgate*.
- Kiray, S. A. (2016). Flipped Classroom Model In Education. *Research Highlights in Education and Science* 2016, 1(1), 2-8.
- Margaret, F. (1971). Standardized Tests Revisited. *School Counselor*, 71-72.
- Marzano, R., Brantd, R., Sue, H., et al. (1988). Dimensions of thinking: A framework for curriculum and instruction. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED294222.pdf>
- Noguez, J., & Neri, L. (2019). Research-based learning: a case study for engineering students. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 13, 1283–1295.
- Nuraini, U., Restuningdiah, N., Sidharta, E. A., et al. (2021). Research-Based Learning to Improve Students' Critical Thinking Skills in Studying Business Ethics. *Advances in Economics, Business and Management Research*, 163.
- Ozdamli, F., & Asiksoy, G. (2016). Flipped Classroom Approach. *World Journal on Educational Technology Current*, 8(2), 98-105.
- Paul, R. (1995). *Critical thinking*. Santa Rosa: CA: Foundation for Critical Thinking.
- PISA THAILAND. (2560). PISA กับประเทศไทย: ความจริงที่ต้องยอมรับ. *PISA THAILAND*, 8.
- PISA THAILAND. (2562). ผลการประเมิน PISA 2018: นักเรียนไทยวัย 15 ปี รู้และทำอะไรได้บ้าง. *Focus ประเด็นจาก PISA*, 48.
- PISTMagzine. (2560). ห้องเรียนกลับด้านกับการสอนคณิตศาสตร์. สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 46.
- Salvador, A., & Carmen, D. (2001). The Definition of Achievement and the Construction of Tests for its Measurement: A review of the main trends. *SECCIÓN DE METODOLOGÍA*, 22.
- Srikoon, S. (2013). Research Synthesis of Research-Based Learning for Education in

- Thailand. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116(2014), 913-917.
- Susiani, T. S., Salimi, M., & Hidayah, R. (2018). Research Based Learning (RBL): How to Improve Critical Thinking Skills? *SHS Web of Conferences*, 42.
- Uzunboylu, H. (2015). Flipped Classroom: A review of Recent Literature. *World Journal on Educational Technology*, 7(2), 142-147.
- Wason, G., & Glaser. (1964). *Watson - Glaser Critical Thinking Apprciso Manual*. New York: Harcourt Brace and Word.
- กมลทิพย์ ไยรีอ่าง. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์*, 8(2), 45-58.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). การวิจัยเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง ให้ใช้มาตรฐานการศึกษา ระดับปฐมวัย ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานศูนย์การศึกษาพิเศษ. สืบค้นจาก http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2561/E/235/T_0004.PDF
- กาญจนา ศรีสวัสดิ์. (2560). การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาพยาบาล. *เวชสารแพทย์ทหารบก*, 70(3), 169-174.
- กิตติศักดิ์ ศรีวงศ์ษา. (2563). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การสอนแบบการวิจัยเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 18(1), 135-152.
- ศราภรณ์ คลังชำนาญ. (2547). ผลของการสอนคิดโดยใช้เทคนิคหมวกหกใบ ด้วยวิธีสอนต่างกัน ที่มีต่อการคิดวิจาร์ณญาณของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ).
- จันทิมา เมยประโคน. (2555). การศึกษาผลสัมฤทธิ์แลความพึงพอใจในการเรียน เรื่อง การ

- สร้างสรรคจากเศษวัสดุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT. (ปริญญาณิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). (ปริญญาณิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ).
- จำนง พรายแย้มแซ. (2531). เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้กับการสอนซ่อมเสริม (ตาม กระบวนการทางวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- จิรนนท์ ชันชี. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งผลกระทบต่อความตระหนักทาง วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศิลปการ ศึกษาศาสตรวิจัย, 14(2), 217-232.
- จุฑาทิพย์ ชาติสุวรรณ, & วิภาดา คำดี. (2548). การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ. (ปริญญาณิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). (ปริญญาณิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม). สืบค้นจาก <file:///C:/Users/Admin/Downloads/154891-Article%20Text-420737-1-10-20181113.pdf>
- ชมนันท์ จันท์เพชร. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมเรียนรู้เกี่ยวกับฟิสิกส์ในชีวิตประจำวันโดยใช้ แนวคิดการศึกษานอกระบบโรงเรียนที่มีต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของเยาวชนศรี สะเกษ. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา, 11(1), 729 -742.
- ชวาล แพร์ตกุล, เตือนใจ เศรษฐสุศักดิ์โก, & สมบูรณ์ ชิตพงศ์. (2513). คู่มือดำเนินการสอบแบบทดสอบ มาตรฐาน วิชาภาษาไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- ชัยยุทธ ธรรมประชา. (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค *KWDL* ในห้องเรียนแบบ กลับด้าน ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ เรื่อง สถิติและการวิเคราะห์ ข้อมูล. (ปริญญาณิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี. (ปริญญาณิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต).
- เชษฐวิสุทธิ์ กองรัตน์. (2565). ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom): การจัดการเรียนรู้ภาษาไทย เพื่อพัฒนาผู้เรียนในยุคความปกติถัดไป (Next Normal). วารสารราชพฤกษ์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม, 20(2), 1-15.
- ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม. (2556). การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. นครปฐม: เอกสาร ประกอบการสอนรายวิชา 464230 ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ญาณิศา บุญจิตร์. (2563). รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการ

คิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาที่เรียนในรายวิชาการประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี, สุราษฎร์ธานี.

ฐานิตา ลิ้มวงศ์. (2562). “ห้องเรียนกลับด้าน: การเรียนรู้แนวใหม่สำหรับศตวรรษที่ 21” (21st Century Skills) Flipped Classroom: new learning for 21st Century Skills. วารสาร *Mahidol R2R e-Journal*, 6(2), 9-17.

ณัฐพร ฐิติมนวงษ์. (2562). การส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ด้วย วัตกรรมห้องเรียนกลับด้านเรื่องหิน ดิน แร่ และธรณีกาล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม). สืบค้นจาก

https://tdc.thailis.or.th/tdc/search_result.php

ดวงพร เขียวพระอินทร์. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยาและทักษะการ วิจัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิด การกลับด้านชั้นเรียน. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). (ปริญญาานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม). สืบค้นจาก [https://he02.tci-](https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/97000)

[thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/97000](https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/97000)
ดำรงศักดิ์ สุดเสนห์. (2561). กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน ในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ.

ทิตินา แฉมมณี. (2548). การจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียนใช้การวิจัย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ทิตินา แฉมมณี, & คณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

ธนพร บั๊พบาน. (2562). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง ส าหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารครุพิบูล, 6(1), 52-66.

ธัญญา กุลจลา. (2561). การใช้การเรียนแบบโครงงานเป็นฐานเพื่อเพิ่มพูนทักษะการอ่าน การเขียน ภาษาอังกฤษและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.

Veridian E-Journal, Silpakorn University, 11(3), 1544-1556.

ธัฒนกร พวงคำ. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะพื้นฐานการสร้างองค์ความรู้ วิชา ส 31104 ประวัติศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากการจัดการ เรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา

- มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 7(1), 61-70.
- ธีรพงศ์ ภูพันธ์นา. (2562). การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม). สืบค้นจาก https://tdc.thailis.or.th/tdc/search_result.php
- ฐปทอง กว้างสวัสดิ์. (2561). การสอนคิดวิจารณ์ญาณ. วารสารราชพฤกษ์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 16(3), 1-9.
- บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2526). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เบญจพร สุขนคร. (2563). แนวทางการใช้ห้องเรียนกลับด้านในการเรียนการสอนวิชาเคมี สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ. วารสารวิจัย มข. สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (ฉบับบัณฑิตศึกษา), 8(1), 13-25.
- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, พระนครศรีอยุธยา. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต).
- พวงผกา ปวีณบำเพ็ญ. (2560). การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน. ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 1(2), 62-71.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์วีณ์ สุวรรณโณ, & ปราณี หล้าเบญจสะ. (2562). ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยการเรียนรู้ที่ใช้การวิจัยเป็นฐานของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. วารสาร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 14(1), 1-10.
- พิมพ์วีณ์ สุวรรณโณ, & ศุภลักษณ์ สินธนา. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการวิจัยของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 13(1), 161-170.

- พิไลวรรณ พรรณขาม. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด
 อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
 นครสวรรค์, 21(4), 224-238.
- พิศิษฐ์ ตัณฑวณิช. (2543). สถิติเพื่องานวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: เวิร์ดเวฟ เอ็ดดูเคชั่น.
- เพ็ญพิศุทธิ เนตมานุรักษ์. (2537). การพัฒนารูปแบบพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับ
 นักศึกษาคู. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต,
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก
<https://dric.nrct.go.th/index.php?/Search/SearchDetail/48343>
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภูวสิทธิ์ บุญศรี. (2561). การพัฒนาระบบการการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อ
 ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 โรงเรียนบ้านโป่ง สอนงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1.
 กระทรวงศึกษาธิการ.
- มณฑลช นุญปลูก, & ศิริพงษ์ เพียศิริ. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้รายวิชาทัศนศิลป์ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียน
 กลับทาง. วารสารบัณฑิตศึกษา, 17(79), 98-105.
- มณฑลชัย ส่งเสริม. (2563). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่วิทยาเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์
 คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสาร
 ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์, 22(1), 175-189.
- รักถิ่น เหลาหา, & กิตติพงษ์ ชินสุข. (2562). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ห้องเรียนกลับทาง โดยใช้
 ระบบห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับปัญหาเป็นหลักเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
 และการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา. (ปริญญาานิพนธ์
 ปริญญาามหาบัณฑิต). (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏ
 มหาสารคาม, มหาสารคาม). สืบค้นจาก https://tdc.thailis.or.th/tdc/search_result.php
- รัฐพล ประดับเวทย์. (2560). แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีตามแนวคิด
 อุนกรมวิธานของบลูม. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 10(3), 1051-1065.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2551). การวิจัยเชิงคุณภาพทางการศึกษา. กรุงเทพฯ คำสมัย.
- ล้วน สายยศ, & อังคณา สายยศ. (2538). หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพื้นฐาน

- การศึกษาฝ่ายวัดผลและวิจัยศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
 ลัดดา ภูเกียรติ. (2552). การสอนแบบโครงงานและการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: บริษัท
 สาระแอนด์ซันพริ้นติ้ง จำกัด.
- วราภรณ์ พุทธิารงค์. (2565). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้
 ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับ GOOGLE CLASSROOM ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่
 2. วารสารครุศาสตร์ปริทรรศน์ฯ, 9(3), 242-254.
- วสันต์ ศรีหิรัญ. (2560). ห้องเรียนกลับด้านกับการคิดวิเคราะห์. วารสารบัณฑิตศึกษา, 14(65), 19-
 28.
- วัชรพล จันทรวงศ์. (2562). ความสามารถและกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเนื้อหาฟิสิกส์
 เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิชาการและวิจัย
 สังคมศาสตร์, 14(3), 15-30.
- วิจารณ์ พานิช. (2556a). การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21 (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ส.เจริญการ
 พิมพ์.
- วิจารณ์ พานิช. (2556b). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-
 สฤษดิ์วงศ์.
- วิเชียร ภาคพามงคลชัย. (2561). การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยการจัดการเรียนรู้
 โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์
 วิจัย, 10(2), 241-254.
- วิรัช วรรณรัตน์. (2558). หลักและวิธีการสอบวัด. บทความพิเศษ วารสารมนุษยศาสตร์และ
 สังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, 1(2), 1-12.
- วิสุทธิ ตรีเงิน. (2562). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อ
 คุณภาพชีวิตและสังคม ในห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน. สุทธิ
 ปริทัศน์, 33(105), 51-63.
- ศรัญญา ศิริวรศิลป์. (2558). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การผลิตสินค้าและบริการ และ
 ความสามารถด้านกระบวนการวิจัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้
 โดยใช้วิจัยเป็นฐาน. *Veridian E-Journal, Slipakorn University*, 8(2), 1161-1175.
- ศรัณย์พร ยินดีสุข. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนสังคมศึกษาตามแนวคิดอินเทอร์แอค
 ทีฟคอนสตรัคติวิสต์และการกำกับตนเองเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความ
 ใฝ่รู้ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 7(2), 275-

287.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขึ้น
พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 สืบค้นจาก

<http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/School/ReportSchoolBySchool.aspx?mi=2>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 5.

กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาพร ภูผาใจ. (2552). ผลการจัดการเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 32(4), 165-169.

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2551). การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการ. ก้าวทันโลก วิทยาศาสตร์, 8(2), 28-38.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 7). กอสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, & ทศนีย์ บุญเติม. (2537). การออกแบบ Research Based Learning. วารสารวิธีวิทยาการวิจัย 6 (มกราคม-มิถุนายน 2537).

สรวิญญา มารศรี. (2562). การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในศตวรรษที่ 21. วารสาร มจร นครน่านปริทรรศน์, 3(2), 105-112.

สายหยุด ภูบุย. (2558). การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเรียนรู้ตามศตวรรษที่ 21 ด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ในรายวิชา 1022301 หลักการจัดการเรียนรู้. การประชุมวิชาการระดับชาติคุรุศาสตร์ ครั้งที่ 1 การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาท้องถิ่น สู่ประชาคมอาเซียน : ทิศทางใหม่ในศตวรรษที่ 21.

สายันต์ โพธิ์เกตุ. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 34(1-2), 77-86.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554). จากจุดเน้นการพัฒนาผู้เรียน ผู้ชั้นเรียน การจัดการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2564). หลักสูตรฐานสมรรถนะ.

<https://cbethailand.com>

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). สร้างสรรค์นักคิด : คู่มือการจัดการศึกษา

- สำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง. กรุงเทพฯ: รัตนพรชัย.
- สินธวา คามดิษฐ์. (2558). การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการวิจัยในระดับอุดมศึกษา. วารสารสุทธิปริทัศน์, 26(56).
- สุกัลยา ทิมภูณ, & เอื้อมพร หลินเจริญ. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารครุพิบูล, 8(2), 240-252.
- สุคนธ์ สินธพานนท์, & คณะ. (2551). พัฒนาทักษะการคิดพิชิตการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เลื่องเชียง.
- สุพรรณษา บุตตเขียว. (2560). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น, 11(2), 244-255.
- สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2556). ห้องเรียนกลับทาง : ห้องเรียนมิติใหม่ในศตวรรษที่ 21. สืบค้นจาก <http://www.mbuisc.ac.th/phd/academic/flipped%20classroom2.pdf>.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย.
- สุวิสา บุญน้อม. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์โดยใช้บทเรียนเชิงรุกร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ทีมเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
- วารสารวิทยาศาสตร์ มศว, 35(1), 153-167.
- เสาวนีย์ กานต์เดชารักษ์. (2539). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบเน้นวิจัยทางการศึกษาพยาบาล. (วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาอุดมศึกษา). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสาวภา วิชาดี. (2554). การศึกษาในกระบวนทัศน์ใหม่: การเรียนโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน. *Executive Journal*, 31(3), 26-30.
- อดิศร ภัคชลินท์. (2561). ผลการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกรณีศึกษาผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมภาษาซีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกรับใหญ่ว่องกุลสถลกิจพิทยาคม. (ปริญญาานิพนธ์ปริญามหาบัณฑิต). (ปริญญาานิพนธ์ปริญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม). สืบค้นจาก <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/2257>
- อมรวิทย์ นาครทรรพ. (2546). เรียนรู้คู่วิจัย : กรณีการสอนด้วยกระบวนการวิจัยภาคสนามวิชา

การศึกษากับสังคม คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรุณลักษณ์ พันธุชิน. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
เรื่อง ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารราชพฤกษ์, 19(3), 110-118.







ภาคผนวก ก

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย
2. หนังสือเชิญขอเป็นผู้เชี่ยวชาญ
3. หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย
4. หนังสือรับรองโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร

อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ดร.อุษา จินเจนกิจ

อาจารย์สอนรายวิชาเคมี

โรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์

คุณครูพัชรินทร์ สาศรี

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนสีชมพูศึกษา จังหวัดขอนแก่น



2. หนังสือเชิญขอเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ที่ อว 8718/2023



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

8 สิงหาคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ
เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เนื่องด้วย นางสาวอภิรดี พันธุ์สิงห์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ดาสา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติและการทดสอบสมมติฐานของงานวิจัยทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวอภิรดี พันธุ์สิงห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 099 712 4704

ที่ อว 8718/1175



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

9 พฤษภาคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสีชมพูกศึกษา

เนื่องด้วย นางสาวอภิรดี พันธุ์สิงห์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ดาสา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นางพัชรินทร์ สาศิรี เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวอภิรดี พันธุ์สิงห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 099 712 4704

ที่ อว 8718/1175



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

9 พฤษภาคม 2565

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสีชมพูกีฬา

เนื่องด้วย นางสาวกิริติ พันธุ์สิงห์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ดาสา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปฏิญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นางพัชรินทร์ สาศิรี เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวกิริติ พันธุ์สิงห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 099 712 4704

3. หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

ที่ อว 8718/2668



บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

31 ตุลาคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดประดู่ในทงธรรม

เนื่องด้วย นางสาวกิริติ พันธุ์สิงห์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้านที่มีผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ดาสา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ นิสิตขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล โดยใช้ 1) แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-Structural Interview) สัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ 4) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ จำนวน 6 แผน และ 5) ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และ 6) แบบบันทึกผลหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้กับ นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 6 จำนวน 13 คน เพื่อเป็นข้อมูลในการวิจัย ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2565 ถึงเดือนธันวาคม 2565 ทั้งนี้ นิสิตจะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาขอความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 099 712 4704

4. หนังสือรับรองโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

MF-04-version-2.0
วันที่ 18 ต.ค. 61



หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย
เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและยินยอม
หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC-G- 437/2564E

ข้อเสนอการวิจัยนี้และเอกสารประกอบของข้อเสนอการวิจัยตามรายการแสดงด้านล่าง ได้รับการพิจารณาจาก คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒแล้ว คณะกรรมการฯ มีความเห็นว่าข้อเสนอการวิจัยที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามข้อเสนอการวิจัยนี้ได้

ชื่อโครงการวิจัยเรื่อง: ผลของการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ที่มีต่อการคิดอย่างมี
วิจรณ์ญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อผู้วิจัยหลัก: นางสาว อภิรดี พันธุ์สิงห์

สังกัด: คณะวิทยาศาสตร์

เอกสารที่รับรอง:

1. แบบเสนอโครงการวิจัย
2. โครงการวิจัย
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

เอกสารที่พิจารณาพบทวน

1. แบบเสนอโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 22 พฤศจิกายน 2564
2. โครงร่างการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 22 พฤศจิกายน 2564
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 22 พฤศจิกายน 2564
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 22 พฤศจิกายน 2564

(ลงชื่อ).....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทันตแพทย์หญิงณปภา เอี่ยมจิตรกุล)
กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....
(แพทย์หญิงสุรีพร ภักธสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/E/G-437/2564
วันที่ให้การรับรอง : 22/11/2564
วันหมดอายุใบรับรอง : 22/11/2565

ภาคผนวก ข

1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้
4. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
5. ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแบบวัดการ
คิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตาราง 31 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแบบวัด
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ลำดับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
2	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
10	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
15	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
22	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้

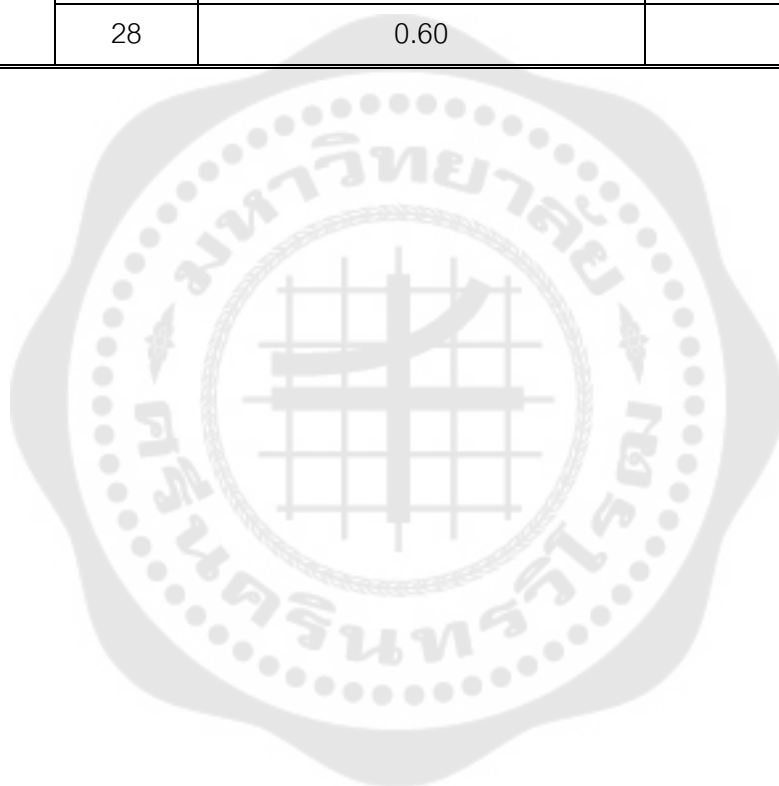
ลำดับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
23	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
25	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
26	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
29	0	+1	0	0.33	ใช้ไม่ได้
30	-1	+1	-1	-0.33	ใช้ไม่ได้
31	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

2. ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิด
อย่างมีวิจารณญาณ

ตาราง 32 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สถานการณ์ ที่	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย
1	1	0.53	ใช้ได้
	2	-0.40	ใช้ไม่ได้
	3	0.00	ใช้ไม่ได้
	4	-0.13	ใช้ไม่ได้
2	5	0.73	ใช้ได้
	6	0.73	ใช้ได้
	7	0.73	ใช้ได้
	8	1.00	ใช้ได้
3	9	0.47	ใช้ได้
	10	0.60	ใช้ได้
	11	0.67	ใช้ได้
	12	0.80	ใช้ได้
4	13	0.40	ใช้ได้
	14	0.40	ใช้ได้
	15	0.53	ใช้ได้
	16	0.87	ใช้ได้
5	17	0.27	ใช้ได้
	18	0.33	ใช้ได้
	19	0.47	ใช้ได้
	20	0.53	ใช้ได้
6	21	0.27	ใช้ได้
	22	0.47	ใช้ได้

สถานการณ์ ที่	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย
	23	0.53	ใช้ได้
	24	0.60	ใช้ได้
7	25	0.27	ใช้ได้
	26	0.27	ใช้ได้
	27	0.47	ใช้ได้
	28	0.60	ใช้ได้



ตาราง 33 ค่าความยากง่าย (p) ของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สถานการณ์ ที่	ข้อที่	ค่าความยากง่าย	การแปลความหมาย
1	1	0.73	ใช้ได้
	2	0.60	ใช้ได้
	3	0.60	ใช้ได้
	4	0.67	ใช้ได้
2	5	0.57	ใช้ได้
	6	0.63	ใช้ได้
	7	0.57	ใช้ได้
	8	0.50	ใช้ได้
3	9	0.77	ใช้ได้
	10	0.70	ใช้ได้
	11	0.67	ใช้ได้
	12	0.60	ใช้ได้
4	13	0.60	ใช้ได้
	14	0.77	ใช้ได้
	15	0.77	ใช้ได้
	16	0.73	ใช้ได้
5	17	0.57	ใช้ได้
	18	0.77	ใช้ได้
	19	0.77	ใช้ได้
	20	0.77	ใช้ได้
6	21	0.73	ใช้ได้
	22	0.73	ใช้ได้
	23	0.77	ใช้ได้
	24	0.73	ใช้ได้
7	25	0.70	ใช้ได้
	26	0.77	ใช้ได้

สถานการณ์ ที่	ข้อที่	ค่าความยากง่าย	การแปลความหมาย
	27	0.67	ใช้ได้
	28	0.77	ใช้ได้



3. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแผนการ
จัดการเรียนรู้

ตาราง 34 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแผนการ
จัดการเรียนรู้

ลำดับ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้

4. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแบบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

ตาราง 35 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแบบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	-1	0.33	ใช้ไม่ได้
7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	-1	+1	+1	0.33	ใช้ไม่ได้
13	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
17	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
18	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	-1	0.33	ใช้ไม่ได้
22	+1	+1	-1	0.33	ใช้ไม่ได้

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
23	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	-1	0.33	ใช้ไม่ได้
36	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

5. ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาเคมี

ตาราง 36 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก	การแปล ความหมาย	ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก	การแปล ความหมาย
1	.07	ใช้ไม่ได้	26	-.20	ใช้ไม่ได้
2	.27	ใช้ได้	27	.27	ใช้ได้
3	.27	ใช้ได้	28	.73	ใช้ได้
4	.40	ใช้ได้	29	.33	ใช้ได้
5	.33	ใช้ได้	30	.67	ใช้ได้
6	.47	ใช้ได้	31	.53	ใช้ได้
7	.53	ใช้ได้	32	-.27	ใช้ไม่ได้
8	.07	ใช้ไม่ได้	33	.60	ใช้ได้
9	.67	ใช้ได้	34	.07	ใช้ไม่ได้
10	.07	ใช้ไม่ได้	35	.20	ใช้ได้
11	.27	ใช้ได้	36	.27	ใช้ได้
12	.60	ใช้ได้	37	.27	ใช้ได้
13	.40	ใช้ได้	38	.27	ใช้ได้
14	-.07	ใช้ไม่ได้	39	.00	ใช้ไม่ได้
15	.53	ใช้ได้	40	.67	ใช้ได้
16	.53	ใช้ได้	41	.67	ใช้ได้
17	.07	ใช้ไม่ได้	42	.67	ใช้ได้
18	.27	ใช้ได้	43	.67	ใช้ได้
19	.47	ใช้ได้	44	.67	ใช้ได้
20	.27	ใช้ได้	45	.67	ใช้ได้

ตาราง 37 ค่าความยากง่ายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

ข้อที่	ค่าความยาก ง่าย	การแปล ความหมาย	ข้อที่	ค่าความยาก ง่าย	การแปล ความหมาย
1	.63	ใช้ได้	26	.50	ใช้ได้
2	.47	ใช้ได้	27	.20	ใช้ได้
3	.40	ใช้ได้	28	.57	ใช้ได้
4	.53	ใช้ได้	29	.43	ใช้ได้
5	.70	ใช้ได้	30	.47	ใช้ได้
6	.70	ใช้ได้	31	.47	ใช้ได้
7	.53	ใช้ได้	32	.27	ใช้ได้
8	.23	ใช้ได้	33	.57	ใช้ได้
9	.67	ใช้ได้	34	.50	ใช้ได้
10	.50	ใช้ได้	35	.50	ใช้ได้
11	.27	ใช้ได้	36	.33	ใช้ได้
12	.63	ใช้ได้	37	.30	ใช้ได้
13	.67	ใช้ได้	38	.50	ใช้ได้
14	.23	ใช้ได้	39	.53	ใช้ได้
15	.60	ใช้ได้	40	.60	ใช้ได้
16	.53	ใช้ได้	41	.60	ใช้ได้
17	.37	ใช้ได้	42	.60	ใช้ได้
18	.20	ใช้ได้	43	.60	ใช้ได้
19	.43	ใช้ได้	44	.60	ใช้ได้
20	.60	ใช้ได้	45	.60	ใช้ได้
21	.30	ใช้ได้			
22	.50	ใช้ได้			
23	.27	ใช้ได้			
24	.17	ใช้ไม่ได้			
25	.47	ใช้ได้			

ภาคผนวก ค

1. คะแนนหลังเรียนของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน
2. คะแนนหลังเรียนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี



1. คะแนนหลังเรียนของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

ตาราง 38 คะแนนหลังเรียนของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

เลขที่	คะแนนหลังเรียน
1	16.00
2	22.00
3	16.00
4	23.00
5	23.00
6	16.00
7	22.00
8	16.00
9	23.00
10	16.00
11	16.00
12	16.00
13	16.00

2. คะแนนหลังเรียนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี

ตาราง 39 คะแนนหลังเรียนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี

เลขที่	คะแนนหลังเรียน
1	19.00
2	25.00
3	18.00
4	20.00
5	22.00
6	25.00
7	27.00
8	21.00
9	26.00
10	28.00
11	23.00
12	22.00
13	19.00

ภาคผนวก ง

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน
2. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รหัสวิชา ว30226 ชื่อวิชา เคมีเพิ่มเติม 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เคมีอินทรีย์

เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้ประโยชน์

เวลา 3 ชั่วโมง ผู้สอน นางสาวอภิรดี พันธุ์สิงห์

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

สาระเคมีที่ 1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ
 พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์
 และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต
2. ความสามารถในการอุปนัย
3. ความสามารถในการนิรนัย
4. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล และนำเสนอตัวอย่างการนำสารประกอบอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ใน
 ชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (Knowledge)

เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

- (1) พิจารณาความถูกต้องของข้อมูลแล้วสรุปข้อมูลของสารประกอบอินทรีย์ไปใช้
 ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรมที่ได้จากการสังเกต สืบค้นจาก
 แหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้อย่างสมเหตุสมผล
- (2) นำเสนอสถานการณ์ตัวอย่างของการนำสารประกอบอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ใน
 ชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรมได้อย่างเหมาะสม

ด้านกระบวนการ (Process)

เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

(1) สืบค้นข้อมูลเรื่อง ประโยชน์และโทษของการใช้สารประกอบอินทรีย์ที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรมจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)

เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนมีความ

(1) ใฝ่เรียนรู้

(2) มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

สารประกอบอินทรีย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมายในชีวิตประจำวัน รวมทั้งนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นและตัวทำละลายในอุตสาหกรรมด้านต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและพลังงานอุตสาหกรรมอาหารและยา อุตสาหกรรมเกษตร อีกทั้งสารประกอบอินทรีย์ต่าง ๆ มีทั้งประโยชน์ อันตราย และข้อควรระวังในการใช้ด้วย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

ชั้นในชั้นเรียนชั่วโมงที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการกำหนดปัญหา

1.1 ครูนำเสนอวิดีโอสถานการณ์ข่าว เรื่อง พบสารพิษในน้ำ "ตา-หลาน" ดับปริศนา

(<https://www.facebook.com/watch/?v=305691338226570>)

1.2 ครูตั้งคำถาม “จากการที่ตาและหลานในคลิปเสียชีวิตหลังจากดื่มน้ำที่มีสารฟีนอลอยู่ นักเรียนคิดว่าสารฟีนอลดังกล่าวเข้ามาผสมในน้ำดื่มได้อย่างไร” (เช่น สีย้อม สารเคมีกำจัดวัชพืช-ศัตรูพืช) (ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต และความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

1.3 ครูสุ่มชื่อนักเรียน 5 คน นำเสนอคำตอบของประเด็นข้อ 1.2 หน้าชั้นเรียน

1.4 ครูอธิบายถึงประโยชน์และโทษที่เป็นอันตรายของสารฟีนอลเพิ่มเติม ที่อาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ตาและหลานในสถานการณ์ข่าวเสียชีวิต

1.5 ครูตั้งคำถาม “หากนักเรียนสามารถประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับประโยชน์ รวมทั้งอันตราย และข้อควรระวังของการใช้สารประกอบอินทรีย์ที่พบในชีวิตประจำวันได้ 1 ชนิด นักเรียนจะมี

วิธีการนำเสนออย่างไร และมีหัวข้อหลักที่ต้องการนำเสนออะไรบ้าง” (ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการวางแผนการ

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการวางแผนหาแนวทางในการหาข้อมูลและการนำเสนอ เพื่อที่จะทำการศึกษเกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดไว้ โดยครูคอยแนะนำในการวางแผนเพื่อที่จะศึกษาข้อมูล (ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต)

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอรูปแบบการประชาสัมพันธ์หน้าชั้นเรียน

2.3 ครูและนักเรียนร่วมกันปรับเปลี่ยนหรือเสนอแนะรูปแบบการประชาสัมพันธ์และหัวข้อที่นักเรียนทำการนำเสนอ เพื่อให้ได้ประเด็นที่ชัดเจนในการสืบค้นข้อมูลในขั้นตอนต่อไป โดยอย่างน้อยจะต้องมีหัวข้อดังต่อไปนี้ (ความสามารถในการอุปนัย)

- 1) ชื่อสาร
- 2) โครงสร้าง
- 3) ประโยชน์ อันตราย และข้อควรระวังในการใช้
- 4) ปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้อง

ขั้นนอกชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการดำเนินการ

3.1 นักเรียนแต่ละคนทำการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ของแต่ละกลุ่ม จากสื่อการสอนและเว็บไซต์ต่าง ๆ ทั้งจากที่สืบค้นเอง และจากที่ครูกำหนดไว้ใน Google Classroom เพื่อให้ครอบคลุมประเด็นทั้งหมดที่ต้องการสืบค้น (ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต และความสามารถในการอุปนัย)

3.2 ตัวแทนกลุ่มทำการส่งชื่อตัวอย่างสารประกอบอินทรีย์ 1 ชนิด ผ่าน Google Classroom เนื่องจากแต่ละกลุ่มจะต้องนำเสนอสารประกอบอินทรีย์ห้ามซ้ำกัน ครูจะทำการตอบกลับว่า “ผ่าน” จึงจะสามารถนำเสนอในชั้นเรียนได้ (ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

ขั้นในชั้นเรียนชั่วโมงที่ 2-3

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 นักเรียนแต่ละคนทำการรวบรวมข้อมูลรายบุคคล ให้เป็นข้อมูลของกลุ่มลงในกระดาษที่ครูแจกให้ โดยทำการตรวจสอบข้อมูล ความสัมพันธ์ของข้อมูล และความขัดแย้งหรือสนับสนุนของข้อมูลรายบุคคล เพื่อให้ได้ข้อมูลรายกลุ่มที่สอดคล้องครบตามประเด็นที่ตั้งไว้ โดยครูผู้สอนทำ

หน้าที่คอยให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องครบตามประเด็นที่ตั้งไว้ (ความสามารถในการนิรนัย และความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการสรุปและอภิปราย

5.1 นักเรียนนำข้อมูลรายกลุ่มสรุปและจัดทำเป็นโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์ลงในกระดาษที่ครูแจกให้ (ความสามารถในการนิรนัย)

5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์ติดไว้มุมห้องทั้ง 4 ด้านของห้องเรียน

5.3 นักเรียนทำการศึกษาโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์เป็นกลุ่ม แบบเวียนตามเข็มนาฬิกาในห้องเรียนเพื่อให้ได้ศึกษาโปสเตอร์ทั้งหมด และทำการเขียนคำถามที่สงสัย หรือข้อเสนอแนะ หรือคำชมลงในกระดาษโน้ตสี แล้วแปะไว้ที่โปสเตอร์ของกลุ่มนั้น ๆ (ความสามารถในการนิรนัย และความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

5.4 เมื่อศึกษาครบทั้งหมดแล้วให้นักเรียนประจำกลุ่มอ่านกระดาษโน้ตสีของกลุ่มตนเอง หากมีคำถามให้ตอบคำถามนั้นให้สมาชิกในห้องฟังด้วย (ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

5.5 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน (ความสามารถในการนิรนัย)

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. สื่อการเรียนการสอน และเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน
3. กลุ่มเรียนวิชาเคมี จากแอปพลิเคชัน Google classroom

การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่วัด	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
ด้านความรู้ (Knowledge)			
(1) นักเรียนสามารถสรุปข้อมูลของสารประกอบอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรมที่ได้จากการสังเกต สืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้อย่างสมเหตุสมผล	ประเมินการนำเสนอ	แบบประเมินการนำเสนอ	วัดและประเมินจากแบบประเมินการนำเสนอที่ได้ระดับดี ขึ้นไปถึงว่าผ่านเกณฑ์
(2) นักเรียนสามารถนำเสนอสถานการณ์ตัวอย่างของการนำสารประกอบอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรมได้อย่างเหมาะสม			
ด้านกระบวนการ (Process)			
(1) นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเรื่องประโยชน์และโทษของการใช้สารประกอบอินทรีย์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรมจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้	ประเมินการสืบค้นข้อมูล	แบบประเมินการสืบค้นข้อมูล	วัดและประเมินจากแบบประเมินการนำเสนอที่ได้ระดับดี ขึ้นไปถึงว่าผ่านเกณฑ์

เกณฑ์การประเมินการนำเสนองาน

ระดับ	เกณฑ์การพิจารณา
ดีมาก	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกตข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ถูกต้อง - สามารถพิจารณาข้อมูลที่รวบรวมมาได้ว่ามีความความคัดแย้ง สอดคล้อง หรือสนับสนุนกันกับข้อมูลที่ทำการศึกษาได้ - ทำการสรุปประโยชน์และโทษของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและสารอินทรีย์อื่น ๆ จากข้อมูล และหลักฐานต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล - สามารถยกตัวอย่างประโยชน์และโทษของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและสารอินทรีย์ได้อย่างสมเหตุสมผลและมีความน่าเชื่อถือ
ดี	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกตข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ถูกต้อง - สามารถพิจารณาข้อมูลที่รวบรวมมาได้ว่ามีความความคัดแย้ง สอดคล้อง หรือสนับสนุนกันกับข้อมูลที่ทำการศึกษาได้ - ทำการสรุปประโยชน์และโทษของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและสารอินทรีย์อื่น ๆ จากข้อมูล และหลักฐานต่าง ๆ ได้ แต่ข้อมูลมีความสมเหตุสมผลบางประเด็น - สามารถยกตัวอย่างประโยชน์และโทษของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและสารอินทรีย์ได้อย่างสมเหตุสมผลและมีความน่าเชื่อถือ
พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกตข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ถูกต้อง - สามารถพิจารณาข้อมูลที่รวบรวมมาได้ว่ามีความความคัดแย้ง สอดคล้อง หรือสนับสนุนกันกับข้อมูลที่ทำการศึกษาได้ - ทำการสรุปประโยชน์และโทษของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและสารอินทรีย์อื่น ๆ จากข้อมูล และหลักฐานต่าง ๆ ได้ แต่ข้อมูลมีความสมเหตุสมผลบางประเด็น - สามารถยกตัวอย่างประโยชน์และโทษของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและสารอินทรีย์ได้ แต่ข้อมูลขาดความน่าเชื่อถือ
ปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกตข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้บางแหล่งข้อมูล - ไม่สามารถพิจารณาข้อมูลที่รวบรวมมาได้ว่ามีความความคัดแย้ง สอดคล้อง หรือ

ระดับ	เกณฑ์การพิจารณา
	<p>สนับสนุนกันกับข้อมูลที่ทำการศึกษาได้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ทำการสรุปประโยชน์และโทษของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและสารอินทรีย์อื่น ๆ จากข้อมูล และหลักฐานต่าง ๆ ได้ แต่ข้อมูลมีความขัดแย้งกันในบางประเด็น - สามารถยกตัวอย่างประโยชน์และโทษของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและสารอินทรีย์ได้ แต่ข้อมูลขาดความน่าเชื่อถือ

เกณฑ์การประเมินการสืบค้นข้อมูล

พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม	ดี / ผ่านเกณฑ์	พอใช้	ปรับปรุง
เลือกและใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ มีคุณธรรม และแหล่งข้อมูล น่าเชื่อถือ	เลือกและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ในการสืบค้น ค้นคว้า รวบรวม สรุปความรู้ได้ด้วยรูปแบบของตนเองอย่างสร้างสรรค์และแหล่งข้อมูล น่าเชื่อถือ	เลือกและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ในการสืบค้น ค้นคว้า รวบรวม ความรู้ได้ด้วยตนเองอย่าง ถูกต้องและ แหล่งข้อมูล น่าเชื่อถือ	ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้น ค้นคว้า รวบรวม ความรู้ได้ด้วยตนเองอย่าง ถูกต้อง และ แหล่งข้อมูล น่าเชื่อถือบาง แหล่ง	ใช้เทคโนโลยี ในการสืบค้น ค้นคว้า รวบรวม ความรู้ได้โดยมี ผู้แนะนำหรือ ลอกเลียนแบบ ผู้อื่น และ แหล่งข้อมูลไม่ น่าเชื่อถือ

2. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตัวอย่างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สถานการณ์ที่ 1 การเผาไหม้ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

จงพิจารณาสถานการณ์ดังต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1-4

ในห้องเรียนรายวิชาเคมี ครูได้ทำการอธิบายเนื้อหาเรื่องปฏิกิริยาการเผาไหม้เป็นดังนี้

ปฏิกิริยาการเผาไหม้ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ให้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำจึงไม่มีเขม่า หากเกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดเขม่าสีดำ ส่วนใหญ่เป็นอนุภาคหรือสารประกอบคาร์บอนที่มีปริมาณคาร์บอนสูง และอาจทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ซึ่งเป็นแก๊สพิษด้วย เขม่าควันที่เกิดขึ้นจะปลดปล่อยสู่บรรยากาศบางส่วนอาจมีขนาดอนุภาคน้อยกว่า 2.5 ไมครอน ฝุ่นละอองขนาดเล็กนี้สามารถผ่านระบบป้องกันของการหายใจเข้าสู่ปอด ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เรียกว่า ปัญหา PM 2.5 โดยสาเหตุสำคัญส่วนหนึ่งมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ไม่สมบูรณ์ในเครื่องยนต์ การเผาซากพืชหลังจากการเก็บเกี่ยวและไฟฟ้า

จากเนื้อหาเรื่องปฏิกิริยาการเผาไหม้ได้มีการตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนร่วมกันหาคำตอบคือ - เพราะเหตุใดการใช้เตาถ่านจึงให้เขม่าควันมากกว่าการใช้เตาแก๊ส

นักเรียนคนที่ 1 ตอบว่า จากเว็บไซต์ควบคุมมลพิษ สามารถสรุปได้ว่าเชื้อเพลิงในเตาแก๊สมีปริมาณคาร์บอนน้อย และเป็นสารไฮโดรคาร์บอนแบบอิมตัว จึงสามารถเผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์จึงไม่มีเขม่าเกิดขึ้น อ้างอิงข้อมูลจากเว็บไซต์กรมควบคุมมลพิษ

นักเรียนคนที่ 2 ตอบว่า เพราะเตาถ่านมีปริมาณคาร์บอนสูง ดังนั้นการเผาไหม้ในบรรยากาศจึงเกิดเขม่ามาก อ้างอิงข้อมูลจากกองจัดการคุณภาพอากาศ

1. จากสถานการณ์ดังกล่าวการให้เหตุผลของนักเรียนคนใดมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด

(ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต)

ก. นักเรียนคนที่ 1

ข. นักเรียนคนที่ 2

ค. น่าเชื่อถือทั้ง 2 คน

2. เชื้อเพลิงในเตาแก๊ส คือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทแอลเคน จากข้อความดังกล่าว เกี่ยวข้องอย่างไรกับการให้เหตุผลของนักเรียนคนที่ 1 (ความสามารถในการอุปนัย)

ก. คัดค้าน

ข. สนับสนุน

ค. ไม่เกี่ยวข้อง

3. ถ้าสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทอิมตัว จะเกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ข้อความใดสรุปได้ ถูกต้องที่สุด (ความสามารถในการนิรนัย)

ก. เชื้อเพลิงในเตาแก๊สเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทอิมตัว

ข. เชื้อเพลิงในเตาแก๊สเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทอิมตัวน้อยกว่าเชื้อเพลิงในเตาถ่าน

ค. เชื้อเพลิงในเตาถ่านและเชื้อเพลิงในเตาแก๊สเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทอิมตัวเนื่องจากเกิดการเผาไหม้สมบูรณ์

4. ถ้าการใช้เชื้อเพลิงในเตาถ่านเป็นการเกิดปฏิกิริยาเผาไหม้แบบไม่สมบูรณ์ และมีปริมาณการใช้เตาถ่านเพิ่มมากขึ้น จะทำให้เกิดเหตุการณ์ในข้อใด (ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

ก. ทำให้เกิดปัญหาฝุ่น PM 2.5 มากขึ้น

ข. ทำให้เกิดเขม่าควันที่ปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศน้อยลง

ค. ทำให้ปริมาณของแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ในชั้นบรรยากาศน้อยลง และปริมาณของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้น

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดพันธะของคาร์บอนในสารประกอบอินทรีย์
 - ก. อีเทนเป็นสารประกอบที่ธาตุคาร์บอน 2 อะตอมสร้างพันธะเดี่ยว
 - ข. คาร์บอนเป็นธาตุที่สามารถใช้อิเล็กตรอนร่วมกันกับธาตุอื่นได้สูงสุด 4 คู่
 - ค. คาร์บอน 1 อะตอม จึงสามารถสร้างพันธะโคเวเลนต์เดี่ยวได้สูงสุด 3 พันธะ
 - ง. คาร์บอนสามารถสร้างพันธะโคเวเลนต์ระหว่างคาร์บอนทั้งพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม
2. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดพันธะเคมีของคาร์บอนในกรดอะซิติก
 - ก. คาร์บอนสร้างพันธะกับไฮโดรเจน 4 อะตอม
 - ข. พันธะระหว่างธาตุคาร์บอนเกิดเป็นพันธะเดี่ยว
 - ค. คาร์บอนทุกอะตอมสร้างพันธะครบตามกฎออกเตต
 - ง. คาร์บอน 1 อะตอมใช้อิเล็กตรอนร่วมกับออกซิเจน 2 คู่
3. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวผิดเกี่ยวกับการเกิดพันธะของคาร์บอน
 - ก. คาร์บอนคือธาตุหมู่ 4A มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 4
 - ข. ธาตุคาร์บอนเมื่อเกิดการสร้างพันธะแล้วจะมีอิเล็กตรอนทั้งหมด 4 ตัว
 - ค. คาร์บอน 1 อะตอมสามารถสร้างพันธะเดียวกับธาตุบางชนิดได้มากที่สุด 4 พันธะ
 - ง. ธาตุคาร์บอนเมื่อเกิดสารประกอบร่วมกับธาตุไฮโดรเจนจะเกิดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

4. สารชนิดใดต่อไปนี้เป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด

ก. กรดอะซิติก

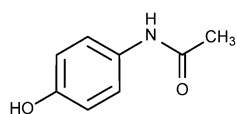
ข. กรดมด

ค. น้ำตาลกลูโคส

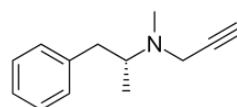
ง. แก๊สหุงต้ม LPG

5. สารชนิดใดต่อไปนี้มีพันธะครบทั้งพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม

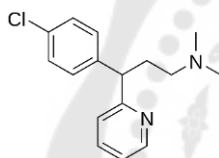
ก. ยาพาราเซตามอล



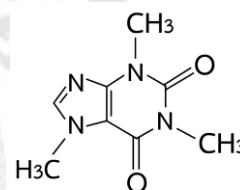
ข. ยาแก้แพ้ คอลเฟนิลามีน



ค. ยาเซเลกิลีน



ง. สารคาเฟอีนในกาแฟ





ประวัติผู้เขียน