

## บทความวิจัย (Research Article)

# ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

## EFFECTS OF INQUIRY-BASED LEARNING EMPHASIZING CRITICAL THINKING IN ORGANIC CHEMISTRY ON LEARNING ACHIEVEMENT AND CRITICAL THINKING ABILITIES OF ELEVENTH GRADE STUDENTS

Received: June 4, 2017

Revised: July 15, 2017

Accepted: July 17, 2017

ไพไลวรรณ พรรณขาม<sup>1\*</sup> กิตติมา พันธุ์พุกษา<sup>2</sup> และภัทรภร ชัยประเสริฐ<sup>3</sup>  
Pilaiwan Pannakham<sup>1\*</sup> Kittima Panprueksa<sup>2</sup> and Pattaraporn Chaiprasert<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

<sup>1,2,3</sup>Faculty of Education, Burapha University, Chonburi 20130, Thailand

\*Corresponding Author, E-mail: pilaiwan\_nat@hotmail.com

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี จำนวน 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 34.50 ซึ่งมีพัฒนาการอยู่ในระดับปานกลาง
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นร้อยละ 47.33 ซึ่งมีพัฒนาการอยู่ในระดับปานกลาง

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

## Abstract

The purposes of this research were to study effects of inquiry-based learning emphasizing critical thinking in organic chemistry on learning achievement and critical thinking abilities of eleventh grade students. This research was a classroom action research. The participants consisted of 24 eleventh grade students in the second semester of the 2016 academic year at Princess Chulabhorn's College, Chonburi. The research instruments were lesson plans based on inquiry-based learning emphasizing critical thinking in organic chemistry, learning achievement test, and critical thinking abilities test. The data were analyzed by percentage, mean, and standard deviation.

The research results revealed that:

1. The learning achievement development scores after using inquiry-based learning emphasizing critical thinking in organic chemistry were at intermediate level with 34.50%.
2. The critical thinking abilities development scores after using inquiry-based learning emphasizing critical thinking in organic chemistry were at intermediate level with 47.33%.

**Keywords:** Inquiry-based Learning Emphasizing Critical Thinking, Learning Achievement, Critical Thinking Abilities

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2553 ในมาตรา 24(2) และ (3) ที่ระบุเกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ไว้ว่าให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา และจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (Ministry of Education, 2010, pp. 9-10) ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิดแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต รวมทั้งได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิด ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ การตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (Ministry of Education, 2008, pp. 5-7) ด้วยเหตุนี้ทุกภาคส่วนจึงต้องให้ความสำคัญในการพัฒนาเยาวชนให้มีทักษะการคิดในทุกสาขาวิชาโดยเฉพาะทักษะการคิดในระดับสูง เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพทางสังคมและสามารถเข้าสู่ระบบการแข่งขันในเวทีโลกได้

โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคที่ให้ความสำคัญกับการศึกษา โดยเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นพื้นฐานในการเร่งรัดการผลิตและ

พัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ให้มีปริมาณและคุณภาพสอดคล้องกับความต้องการของประเทศ (Educational Supervisor Curriculum, 2014) ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์คุณครูประจำรายวิชาเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ติดอยู่แล้ว เนื่องจากนักเรียนที่เข้ามาเรียนล้วนเป็นผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Bobthong, personal communication, February 10, 2016) ดังนั้น หน้าที่ของครูจึงต้องส่งเสริม พัฒนาให้นักเรียนมีกระบวนการคิด ทักษะการคิดในระดับที่สูงขึ้นไป

เคมีอินทรีย์เป็นหนึ่งในเนื้อหาของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวิชาเคมี ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต เป็นพื้นฐานกระบวนการของสิ่งมีชีวิตบนโลก โดยปัจจุบันได้มีการนำความรู้เรื่องเคมีอินทรีย์ไปใช้อย่างมากมายทั้งในด้านอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ด้านการแพทย์ และด้านการเกษตร ซึ่งมีทั้งประโยชน์และโทษ ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องรู้จักพิจารณา เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ต่างๆ อย่างมีเหตุผล และนำความรู้เรื่องเคมีอินทรีย์ไปใช้ในทางที่เป็นประโยชน์ ดังนั้น ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการศึกษาเรื่องเคมีอินทรีย์

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล เป็นกระบวนการทางความคิดที่นำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ในการหาข้อสรุป โดยผ่านการใคร่ครวญมาแล้วอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผลมากที่สุด ซึ่งในยุคปัจจุบันเป็นยุคที่สังคมกำลังเปลี่ยนแปลงจากยุคอุตสาหกรรมเข้าสู่ยุคข้อมูลข่าวสารและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (Information and Technology Society) ทำให้มนุษย์ต้องรู้จักคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้สามารถเลือกรับข้อมูลข่าวสารและใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม และมีประโยชน์อย่างสูงสุดกับตนเองมากขึ้น (Susoar, 2013) การปลูกฝังการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในระบบการศึกษา ซึ่งกลยุทธ์ทางความคิดประเภทนี้จะช่วยให้ความคิดมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Anurutwong, 2012)

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนได้รับความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ปลูกฝังให้ผู้เรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้หรือวิเคราะห์ข้อมูลได้ โดยเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้ในวิชาวิทยาศาสตร์นอกจากจะมีเป้าหมายเพื่อองค์ความรู้ และกระบวนการเรียนรู้แล้ว อีกสิ่งหนึ่งที่ได้คือการพัฒนาส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ (Learning Skills) จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind/ Scientific Attitude) และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude toward Sciences) นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสารและการร่วมมือ รวมทั้งทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี (Information, Media And Technology Skills) ซึ่งเหล่านี้ล้วนเป็นทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ทางด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) (Thananchai, n.d.) ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยของ Srivirojn (2014, pp. 1-13) ที่ศึกษาการสอนแบบเน้นการบูรณาการ การฝึกอบรมกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มาใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง เคมีอินทรีย์ ซึ่งเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาจำนวนมาก ยากที่จะเข้าใจ จึงเหมาะกับการศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี

## การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น โดยแทรกกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 4 ด้าน ลงในขั้นที่ 4 คือ ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจ ตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่นๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ดังนี้ 1) ด้านการเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ 2) ด้านการรวบรวมข้อมูล 3) ด้านการประมวลผลข้อมูล และ 4) ด้านการลงข้อสรุป

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์

2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์

### คำถามการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หรือไม่อย่างไร

2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ส่งผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หรือไม่อย่างไร

### ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 24 คน โรงเรียนจุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยประกอบเนื้อหาย่อย ดังนี้ 1) สารประกอบไฮโดรคาร์บอน 2) สารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ และ 3) สารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาในการทดลอง 22 คาบ 8 สัปดาห์

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ จำนวน 6 แผน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย ( $p$ ) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.70 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากง่าย ( $p$ ) อยู่ระหว่าง 0.28 - 0.72 มีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) อยู่ระหว่าง 0.22 - 0.56 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78

## วิธีดำเนินการวิจัย

1. ชี้แจงให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 24 คน โรงเรียนจุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี เข้าใจถึงขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ และบทบาทของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์

2. ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขแล้ว

3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ กับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเองโดยดำเนินการสอนเป็น 4 ขั้นตอน (PAOR) และต่อเนื่องเป็น 3 วงจร ดังนี้ วงจรที่ 1 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 วงจรที่ 2 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 และวงจรที่ 3 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 และ 6

4. รวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย บันทึกหลังการสอนของผู้วิจัย และแบบสังเกตพฤติกรรม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์แล้วปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องก่อนนำไปใช้ในการวางแผนการปฏิบัติการสอนในวงจรต่อไป

5. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนการสอนในแต่ละวงจร ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายวงจร เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

6. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แล้วบันทึกผลการทดสอบไว้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

7. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ สำหรับข้อมูลส่วนต่างๆ ที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละวงจรมันจะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่ออธิบายปัญหาต่างๆ ที่ควรปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ต่อไป

## การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพโดยใช้ข้อมูลทั้งระหว่างดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการและเมื่อสิ้นสุดการวิจัย ดังนี้

1. ข้อมูลเชิงปริมาณได้จากการนำข้อมูลจากแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มาวิเคราะห์โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

และการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ โดยเกณฑ์ในการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ สามารถเทียบได้กับเกณฑ์ของ Kamjanawasee (2009, pp. 266-268) ซึ่งกำหนดไว้ดังนี้

ช่วงคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (%)	ระดับพัฒนาการ
76.00 - 100.00	พัฒนาการระดับสูงมาก
51.00 - 75.00	พัฒนาการระดับสูง
26.00 - 50.00	พัฒนาการระดับปานกลาง
0.00 - 25.00	พัฒนาการระดับต่ำ

2. ข้อมูลเชิงคุณภาพได้จากการเก็บข้อมูลจากบันทึกหลังการสอนของผู้วิจัย เพื่อนำผลการวิเคราะห์ไปพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

## ผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์พัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ได้ผลดังตาราง 1

**ตาราง 1** คะแนนพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ก่อนเรียน		หลังเรียน		คะแนนพัฒนาการ		ระดับพัฒนาการ
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
ด้านความรู้จำ	1.83	1.17	2.75	0.94	42.71	34.61	ปานกลาง
ด้านความเข้าใจ	2.54	1.61	5.25	2.11	36.73	23.34	ปานกลาง
ด้านการนำไปใช้	0.21	0.41	0.58	0.50	37.50	49.45	ปานกลาง
ด้านการวิเคราะห์	2.00	1.56	5.21	2.15	35.97	20.32	ปานกลาง
ด้านการสังเคราะห์	0.38	0.58	0.83	0.56	22.92	29.41	ต่ำ
ด้านการประเมินค่า	0.13	0.34	0.38	0.49	14.58	23.22	ต่ำ
<b>รวมทั้งฉบับ</b>	<b>7.08</b>	<b>3.06</b>	<b>15.00</b>	<b>4.09</b>	<b>34.50</b>	<b>16.09</b>	<b>ปานกลาง</b>

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ มีคะแนนพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทั้งฉบับ

เฉลี่ยร้อยละ 34.50 ซึ่งมีพัฒนาการอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละด้าน พบว่าด้านความรู้-จำ มีคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด (ร้อยละ 42.71) และด้านการประเมินค่ามีคะแนนพัฒนาการน้อยที่สุด (ร้อยละ 14.58) จะเห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า ที่มีคะแนนพัฒนาการอยู่ในระดับต่ำ

2. ผลการวิเคราะห์พัฒนาการด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ได้ผลดังตาราง 2

**ตาราง 2** คะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์

กระบวนการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ก่อนเรียน		หลังเรียน		คะแนนพัฒนาการ		ระดับ พัฒนาการ
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
การเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์	0.79	0.83	2.17	0.76	56.25	40.77	สูง
การรวบรวมข้อมูล	1.08	0.83	1.92	0.83	43.06	40.50	ปานกลาง
การประมวลผลข้อมูล	0.79	0.78	1.58	0.93	40.28	38.98	ปานกลาง
การลงข้อสรุป	0.71	0.81	1.79	0.93	50.00	39.01	ปานกลาง
<b>รวมทั้งฉบับ</b>	<b>3.38</b>	<b>2.18</b>	<b>7.38</b>	<b>1.86</b>	<b>47.33</b>	<b>13.96</b>	<b>ปานกลาง</b>

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ มีคะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณรวมทั้งฉบับเฉลี่ยร้อยละ 47.33 ซึ่งมีพัฒนาการอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ มีคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด (ร้อยละ 56.25) และด้านการประมวลผลข้อมูล มีคะแนนพัฒนาการน้อยที่สุด (ร้อยละ 40.28) จะเห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านการเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์อยู่ในระดับสูง ส่วนด้านการรวบรวมข้อมูล ด้านการประมวลผลข้อมูล และด้านการลงข้อสรุป อยู่ในระดับปานกลาง

3. ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้ผลดังแสดงในตาราง 3



**ตาราง 3** คะแนนแบบทดสอบย่อยทำยวงจรหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์

คะแนนแบบทดสอบย่อยทำยวงจร	วงจร			$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3		
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	3.13	4.42	3.67	3.74	0.34
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	2.58	3.13	3.29	3.00	0.13

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนแบบทดสอบย่อยทำยวงจรในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวงจรที่ 2 มากที่สุด ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 4.42 คะแนน และวงจรที่มีคะแนนน้อยที่สุด คือ วงจรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย 3.13 คะแนน เนื่องจากในวงจรแรกนักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ ประกอบกับเนื้อหาที่เรียนเป็นเรื่องที่มีความลึกของเนื้อหา จึงทำให้คะแนนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวงจรที่ 1 น้อยที่สุด แต่ในวงจรที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเพิ่มมากขึ้น อาจเป็นเพราะนักเรียนเริ่มเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น ประกอบกับเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในวงจรนี้มีความคล้ายคลึงกับกับเนื้อหาที่เรียนในวงจรที่ 1 ทำให้นักเรียนสามารถจับประเด็นหลักของเนื้อหาได้ อย่างไรก็ตามในวงจรที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนลดลงเล็กน้อย เนื่องจากเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในวงจรนี้มีความแตกต่างจากวงจรที่ 1 และ 2 เพราะนักเรียนต้องพิจารณาถึงความเป็นกรด-เบสของสารแต่ละประเภท รวมทั้งต้องเรียนรู้ปฏิกิริยาใหม่ๆ ที่นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อน ประกอบกับเป็นเรื่องที่มีความลึกของเนื้อหามากกว่าเดิม ทำให้นักเรียนต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจมากขึ้น สำหรับคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่าในวงจรที่ 1 ถึงวงจรที่ 3 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยวงจรที่มีคะแนนมากที่สุดคือวงจรที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 3.29 คะแนน และวงจรที่มีคะแนนน้อยที่สุดคือวงจรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย 2.58 คะแนน เนื่องจากในวงจรแรกนักเรียนยังไม่ได้ถูกฝึก และยังไม่มีความรู้พื้นฐานด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงทำให้คะแนนด้านนี้ในวงจรที่ 1 น้อยที่สุด และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในวงจรที่ 2 และ 3 อาจเป็นเพราะนักเรียนเข้าใจประเด็นในแต่ละด้านของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น เมื่อนักเรียนพิจารณาบทความที่กำหนดให้ นักเรียนก็สามารถรู้ถึงประเด็นที่จะต้องตอบ ส่งผลให้คะแนนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

### อภิปรายผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายได้ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 34.50 อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีลักษณะที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้

ฝึกคิด สังเกต และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูช่วยให้คำชี้แนะ นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและร่วมแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นต่างๆ มากขึ้น โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีกระบวนการในการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้เรื่องราวที่น่าสนใจที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ใช้คำถาม วิดีโอ รูปภาพ รวมทั้งการทดลอง เช่น ครูสุ่มนักเรียนให้ออกมาทำการทดลอง โดยให้นักเรียนผสมสาร 2 ชนิด แล้วปรากฏว่าเกิดควันขึ้นมา จากนั้นครูถามนักเรียนว่าทำไมถึงมีควันเกิดขึ้น นักเรียนคิดว่าเกิดจากอะไร เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัย กระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามและสนใจที่จะเรียนรู้ รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ทำให้นักเรียนกล้าแสดงออกมากขึ้น รู้สึกผ่อนคลาย ไม่เครียดจนเกินไป ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของโรเจอร์สที่กล่าวว่า มนุษย์จะสามารถพัฒนาตนเองได้ดีหากอยู่ในสภาพที่ผ่อนคลาย เป็นอิสระ ซึ่งบรรยากาศการเรียนรู้ที่ผ่อนคลายและเอื้อต่อการเรียนรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี (Khammani, et al., 2002, p. 19) นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนยังทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของสิ่งที่จะได้เรียนรู้ต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ศึกษาสิ่งที่จะเรียนอย่างถ่องแท้ โดยการสำรวจ ค้นหา เพื่อให้ได้ข้อมูลมา แล้วนำมาวิเคราะห์ภายในกลุ่มของตนเอง ตั้งแต่การศึกษาข้อมูล ออกแบบการทดลอง และทำการทดลองร่วมกันอย่างมีระบบ เป็นไปตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แล้วให้นักเรียนร่วมกันวางแผน ออกแบบการทดลอง และทำการทดลองด้วยตนเอง จากนั้นสังเกตผลที่เกิดขึ้น แล้วอธิบายและสรุปผลการทดลองร่วมกัน โดยมีครูเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนสังเกต และตั้งคำถามจากสิ่งที่พบเห็นว่าเกิดขึ้นมาได้อย่างไร เพราะอะไร ซึ่งขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้ฝึกเรียนรู้ด้วยตนเอง สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยปัญญา (Constructivism) ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยมีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นกับความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่แล้ว การสร้างองค์ความรู้ใหม่ของนักเรียนอาจได้จากการดำเนินกิจกรรมการสอนที่ให้นักเรียนศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ระดมสมอง และศึกษาใบความรู้ (Wiangwalai, 2013, p. 13) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ที่คงทน เนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงเป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรง นักเรียนได้ทดลองทำ เสาะหาความรู้ จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการและกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เน้นให้นักเรียนมีอิสระในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้ด้วยความมั่นใจ ซึ่งเป็นไปตามการเรียนรู้แบบ Learning by Doing ของจอห์น ดิวอี้ (Wiangwalai, 2013, p. 96) นอกจากนี้ นักเรียนยังได้แลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่มเดียวกันทำให้นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (Khammani, et al. (2001, p. 101)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์ สรุป และอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานกลุ่มของตนเอง เพื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ โดยสุดท้ายครูและนักเรียนจะร่วมกันสรุปและอภิปรายผลการทดลองที่เกิดขึ้นอีกครั้ง รวมทั้งร่วมกันให้ข้อเสนอแนะ

รูปแบบการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม เพื่อเป็นแนวทางในการนำเสนอในครั้งต่อไป โดยขั้นนี้นักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความรู้ และประสบการณ์เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนกว้างขึ้น ซับซ้อนขึ้น และหลากหลายขึ้น (Bureau of Academic Affairs and Educational Standards, 2006, p. 7) นอกจากนี้ นักเรียนยังได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม การอภิปรายและการตัดสินใจร่วมกัน ซึ่งการกระทำดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจประเด็นต่างๆ มากขึ้นจากนั้นครูเพิ่มเติมในประเด็นที่สำคัญและประเด็นที่ยังไม่ครอบคลุม

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้นำความรู้ที่เรียนมาหรือองค์ความรู้ที่สร้างขึ้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตประจำวัน ซึ่งการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริงจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยที่นักเรียนเป็นผู้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและเป็นการเรียนรู้ที่คงทน รวมทั้งได้สร้างกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถใช้เป็นเครื่องมือติดตัวนักเรียนไป เพื่อใช้ในการแสวงหาความรู้และคำตอบอื่นๆ ที่ตนเองต้องการเรียนรู้ในโอกาสต่อไป (Suttirat, 2009, p. 60) ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ที่กว้างขึ้น และเห็นความสำคัญของการเรียนรู้มากขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้นำการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาแทรกไว้ในขั้นนี้ ซึ่งนักเรียนจะได้พิจารณาบทความและฝึกคิดตามกระบวนการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 4 ด้าน

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นประเมินความเข้าใจของนักเรียนจากสิ่งที่เรียนไปทั้งหมด โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดรวมทั้งแบบทดสอบทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อนำผลการประเมินที่ได้ไปเป็นแนวทางในการปรับปรุง

จากผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 34.50 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Somthako (2007) ที่ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 33.15 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 22.33 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเมื่อคิดเป็นคะแนนพัฒนาการ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 28.72 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับปานกลาง

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่านักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น แต่เมื่อพิจารณาถึงคะแนนพัฒนาการ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากเนื้อหา เรื่อง เคมีอินทรีย์ ที่ใช้ในการเรียนการสอนเป็นเรื่องใหม่ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ มีเนื้อหาเยอะ และมีความลึกซึ้ง ทำให้นักเรียนต้องใช้เวลาในการเรียนรู้และทบทวนเนื้อหามากขึ้น ทั้งยังเป็นเรื่องที่นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อน เพราะเคมีอินทรีย์ไม่ได้ใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในเนื้อหาอื่นๆ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิดในเรื่อง เคมีอินทรีย์ (Khongton, 2014) เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายได้พบว่า ด้านความรู้จำ มีคะแนนพัฒนาการสูงสุด (ร้อยละ 42.71) รองลงมาเป็นด้านการนำไปใช้ (ร้อยละ 37.50) ด้านความเข้าใจ (ร้อยละ 36.73) ด้านการวิเคราะห์ (ร้อยละ 35.97) ด้านการสังเคราะห์ (ร้อยละ 22.92) และด้านการประเมินค่า (ร้อยละ 14.58) ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตาม

จุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัยของกลุ่ม 6 ด้าน ที่ความรู้ในระดับต่ำจะพัฒนาได้ง่ายกว่าความรู้ในระดับสูงโดยนักเรียนจะค่อยๆ เรียนรู้จากระดับต่ำสุดพัฒนาขึ้นไปสู่ระดับสูง เช่น ในระดับความรู้หรือความจำเป็นทักษะง่ายสุดที่จะเป็นพื้นฐานสำหรับการคิดในระดับที่สลับซับซ้อนขึ้น (Chatkup & Chuchat, 2011, pp. 97-98)

2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นร้อยละ 47.33 ทั้งนี้เนื่องจากในขั้นที่ 4 ของการจัดการเรียนรู้ คือ ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียนจะได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ผ่านกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยนักเรียนจะได้ศึกษาเอกสารเป็นกลุ่ม ร่วมกันแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ มีการคิดใคร่ครวญ ไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล ตลอดจนนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างสมเหตุสมผลมากที่สุด โดยอยู่ในขอบเขตของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ด้าน คือ 1) ด้านการเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ 2) ด้านการรวบรวมข้อมูล 3) ด้านการประมวลผลข้อมูล และ 4) ด้านการลงข้อสรุป ซึ่งจากกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนักเรียนจะได้ร่วมกันอ่านบทความเป็นกลุ่ม ซึ่งการจัดให้นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มจะช่วยกระตุ้นให้ทุกคนในกลุ่มได้มีโอกาสสื่อสารอภิปราย เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กัน และสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน ซึ่งเหล่านี้เป็นวิธีที่ดีที่สุดที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Sinlarat, et al., 2015, p. 84) โดยจะเริ่มตั้งแต่การระบุประเด็นที่สำคัญหรือจุดเด่นของบทความนั้นๆ จากนั้นคำนึงถึงความเหมือน ความแตกต่างของข้อมูล รวมทั้งความเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้อง แล้วจัดระบบข้อมูลเพื่อพิจารณาถึงความจริงหรือไม่จริง มีความน่าเชื่อถือหรือไม่น่าเชื่อถือได้อย่างมีเหตุผล ตลอดจนสามารถลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผลมากที่สุด นอกจากนี้ นักเรียนยังได้แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ที่หลากหลาย แต่สุดท้ายนักเรียนก็ต้องตัดสินใจร่วมกันอย่างมีเหตุผลมากที่สุด ซึ่งการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การอภิปรายข้อเท็จจริง จนนำไปสู่การตัดสินใจร่วมกันจะทำให้ให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณขึ้น และหากได้ฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอจะทำให้พัฒนาเป็นนิสัยประจำตัวได้ (Sinlarat, et al., 2015, p. 86) จากผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นร้อยละ 47.33 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yasukham (2012, pp. 23-33) ซึ่งศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยมีการแทรกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเข้าไปในขั้นขยายความรู้ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน ( $\bar{X} = 28.68$ ) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X} = 23.56$ ) ซึ่งเมื่อคิดเป็นคะแนนพัฒนาการ พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นร้อยละ 31.14 ซึ่งมีพัฒนาการอยู่ในระดับปานกลาง

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่านักเรียนจะมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สูงขึ้น แต่เมื่อพิจารณาถึงคะแนนพัฒนาการ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการอยู่ในระดับปานกลาง อาจเนื่องมาจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะการคิดขั้นสูงที่จำเป็นต้องใช้เวลาในการพัฒนา ต้องมีการสะสมประสบการณ์ทีละน้อย ไม่ใช่เกิดขึ้นภายในระยะเวลาอันสั้น (Chatkup & Chuchat, 2011, p. 86) นอกจากนี้การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณยังต้องอาศัยการฝึกทั้งทักษะการคิดพื้นฐานและทักษะกระบวนการคิดอย่างเพียงพอ โดยการฝึกฝนจะช่วยให้ให้นักเรียนเกิด

ความชำนาญในการคิด และมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างแท้จริง (Khammani, et al., 2002, p. 154) เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นรายด้านพบว่า ด้านการเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ (ร้อยละ 56.25) มีคะแนนพัฒนาการอยู่ในระดับสูง อาจเนื่องมาจากด้านการเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ เป็นกระบวนการแรกที่นักเรียนจะสามารถหาคำตอบได้เมื่อพิจารณาบทความ นักเรียนสามารถสังเกตได้จากรูปภาพหรือปฏิกิริยาเคมีที่พบในบทความ ทำให้สามารถหาคำตอบได้ไม่ยาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chaitiang (2013) ที่ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7 ชั้น ในวิชาเคมีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กรณีศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม จังหวัดตราด ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ค่อนข้างสูง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 74.15 ส่วนด้านการรวบรวมข้อมูล (ร้อยละ 43.06) ด้านการประมวลผลข้อมูล (ร้อยละ 40.28) และด้านการลงข้อสรุป (ร้อยละ 50.00) มีคะแนนพัฒนาการอยู่ในระดับปานกลาง เพราะเป็นด้านที่ต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ เนื่องจากข้อคำถามและตัวเลือกต้องอาศัยข้อมูลที่เพียงพอ และน่าเชื่อถือมากที่สุดในการตัดสินใจ ทั้งยังต้องผ่านกระบวนการรวบรวมข้อมูล และประมวลผลข้อมูล เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุป ซึ่งเป็นเหตุทำให้คะแนนพัฒนาการในด้านดังกล่าวอยู่ในระดับปานกลาง

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 อาจมีการเพิ่มระยะเวลาในการทำวิจัยให้มากขึ้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้เวลาทั้งหมด 22 คาบ ซึ่งยังไม่เพียงพอในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้อยู่ในระดับสูงได้ เนื่องจากความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นความคิดในระดับสูง ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลาในการเรียนรู้และพัฒนา

1.2 บทความที่ใช้ในการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่ควรจะมีเนื้อหาที่สั้นหรือยาวจนเกินไป เนื่องจากจะทำให้นักเรียนทำแบบทดสอบได้ไม่เต็มศักยภาพ

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อาจมีการปรับใช้บทความหรือสถานการณ์ที่อิงเนื้อหาในเรื่อง เคมีอินทรีย์ หรือเรื่องอื่นที่มีธรรมชาติใกล้เคียงกัน เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถพัฒนาทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปในทิศทางเดียวกัน

2.2 อาจมีการเพิ่มกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้มากขึ้นตามความเหมาะสม และสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของนักเรียนหรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

## References

- Anurutwong, U. (2012). *Developing higher level of thinking skills*. Nakhon Pathom: I.Q. Book Center. [in Thai]
- Bobthong, W. Senior professional level teachers at Princess Chulabhorn Science High School. (2016, February 10). *Interview*. [in Thai]
- Bureau of Academic Affairs and Educational Standards. (2006). *Synthesis report on concepts and methods of teaching and learning promote analytical thinking skills science learning*. Bangkok: Agricultural Co-operative Federation of Thailand. [in Thai]
- Chaitiang, S. (2013). *Effects of using the 7E instructional model in chemistry on learning achievement critical thinking ability and science process skill for Mathayomsuksa 6 students at Noensaiwittayakom School Trat Province* (Master thesis). Chonburi: Burapha University. [in Thai]
- Chatkup, S., & Chuchat, U. (2011). *Critical thinking*. Bangkok: Office of the Education Council. [in Thai]
- Educational Supervisor Curriculum. (2014). *Curriculum of region science school in senior high school B.E. 2554 (Revised edition B.E. 2557)*. Bangkok: n.p. [in Thai]
- Karnjanawasee, S. (2009). *Classical test theory* (6th ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- Khammani, T., et al. (2001). *Thinking*. Bangkok: Institute of Academic Development. [in Thai]
- Khammani, T., et al. (2002). *Learning process*. Bangkok: Institute of academic development. [in Thai]
- Khongton, T. (2014). *Enhancing achievement of learning in organic chemistry topic of Mathayomsuksa 5 students by model-based learning* (Master thesis). Bangkok: King Mongkut's University of Technology Thonburi. [in Thai]
- Ministry of Education. (2008). *The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551*. Bangkok: Agricultural Co-operative Federation of Thailand. [in Thai]
- Ministry of Education. (2010). *National Education Act "5 years of full version"* (2nd ed.). Bangkok: Soutpaisal. [in Thai]
- Sinlarat, P., et al. (2015). *Thinking principle*. Bangkok: Dhurakij Pundit University. [in Thai]

- Sornthako, S. (2007). *Critical thinking of grade level 3 students learning science through inquiry method supplemented by critical thinking activities* (Master thesis). Chiang Mai: Chiang Mai University. [in Thai]
- Srivirojn, W. (2014). The Development of Instructional Model in Stoichiometry Based on Integrated Inquiry Training and Cooperative Learning to Enhance Critical Thinking for Upper Secondary Students in An Enrichment Science Classroom. *Journal of Education Naresuan University*, 16(3), 1-13. [in Thai]
- Susaorat, P. (2013). *Thinking development* (5th ed.). Bangkok: 9119 Technic Printing. [in Thai]
- Suttirat, C. (2009). *80's innovations by child-centered learning*. Bangkok: Danex Inter corporation. [in Thai]
- Tananchai, T. (n.d.). *Science learning and instruction to promote learning skills for the 21<sup>st</sup> Century Learners*. Tak: Sapphawitthayakhom School. [in Thai]
- Wiangwalai, S. (2013). *Learning management*. Bangkok: Odian Store. [in Thai]
- Yasukham, T. (2012). Enhancement of learning achievement and critical thinking skills science by using inquiry learning activities of chemical reaction rate. *Journal of Education Naresuan University*, 14(2), 23-33. [in Thai]