

## บทความวิจัย (Research Article)

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม  
ระดับสูง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

THE EFFECTS OF LEARNING MANAGEMENT USING SCIENTIFIC METHODS  
WITH HIGHER-ORDER QUESTIONS TO PROMOTE LEARNING  
ACHIEVEMENT, INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILLS, AND  
ANALYTICAL THINKING ABILITY OF 7 GRADE STUDENTS

Received: June 2, 2017

Revised: July 11, 2017

Accepted: July 12, 2017

นิชกานต์ สฤชดีไพศาล<sup>1\*</sup> ภัทรภร ชัยประเสริฐ<sup>2</sup> และปริญญา ทองสอน<sup>3</sup>  
Nichakan Saridpaisan<sup>1\*</sup> Pattaraporn Chaiprasert<sup>2</sup> and Parinya Thongsorn<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: ray\_forever\_23@hotmail.com

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง ก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดาราสุมุทร ศรีราชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติการทดสอบที ผลการวิจัย พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

## Abstract

The purposes of this research were to compare learning achievement, integrated science process skills, and analytical thinking ability of students after using scientific methods with higher-order questions before and after learning, and to compare learning achievement, integrated science process skills, and analytical thinking ability of students after learning with the scientific methods with higher-order questions with 70 percent criteria. The participants were 38 of grade seven students who studied in the second semester of 2016 academic year from Darasamutr Sriracha School using cluster random sampling. The research instruments consist of 1) scientific methods with higher-order questions lesson plans, 2) learning achievement test, 3) integrated science process skills test, and 4) analytical thinking ability test. The data were statistically analyzed by mean, standard deviation, and t-test.

The results of this study indicated that:

1. Learning achievement of students after learning with the scientific methods with higher-order questions were higher than before learning and higher than 70 percent criteria with a statistically significant at .05 level.

2. Integrated science process skills of students after learning with the scientific methods with higher-order questions were higher than before learning and higher than 70 percent criteria with a statistically significant at .05 level.

3. Analytical thinking ability of students after learning with the scientific methods with higher-order questions were higher than before learning and higher than 70 percent criteria with a statistically significant at .05 level.

**Keywords:** Scientific Methods with Higher-Order Questions, Learning Achievement, Integrated Science Process Skills, Analytical Thinking Ability

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันพบว่าการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร การเรียนการสอนเน้นความรู้ในเชิงท่องจำมากกว่าการเสาะแสวงหาความรู้ มีการเรียนด้านปฏิบัติการทดลองน้อยมาก ทั้งๆ ที่ การปฏิบัติทดลองนั้นถือเป็นหัวใจสำคัญในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างจากการเรียนการสอนวิชาอื่นๆ (Human Resources Institute, 2001) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้เรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขาดโอกาสในการพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง และการเรียนที่เน้นเนื้อหาทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจในการเรียน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ (Naluan, 2013) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2555-2558 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ 35.37, 37.95, 38.62 และ 37.63 (National Institute of Educational Testing Service, 2016) ตามลำดับ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์โดยเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนดาราสุมทร ศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปีการศึกษา 2555-2558 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ 39.01, 39.04, 41.60 และ 38.18 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยเฉลี่ยระดับประเทศและระดับโรงเรียน ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยนั้นยังไม่ถึงร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมด นอกจากนี้ การสัมภาษณ์ครูผู้สอนโรงเรียนดาราสุมทร ศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทำให้ทราบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนยังอยู่ในระดับที่ต่ำ การตั้งคำถามของครูในห้องเรียนเป็นคำถามความรู้ความจำไม่ได้เน้นความสามารถในการคิด และครูมักจัดการเรียนการสอนแบบบรรยาย ทำให้ผู้เรียนไม่ค่อยมีโอกาสได้ปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ทั้งนี้ ก็เพราะเวลาที่มีจำกัด จำนวนนักเรียนที่มีมาก และความยุ่งยากในการเรียนการสอน (Soontompak, February 15, 2016) จึงจำเป็นที่จะต้องมีการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยตอบสนองวัตถุประสงค์ดังกล่าวได้ เพราะวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่ใช้ในการสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้แบบวิทยาศาสตร์ หรือเป็นแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน มีระบบแบบแผน เพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างถูกต้อง เหมาะสม และเป็นที่ยอมรับกันว่าความรู้ที่ได้นั้นจะมีความน่าเชื่อถือ อีกทั้งยังเป็นวิธีที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และดำเนินกิจกรรมการทดลองด้วยตนเอง ทำให้เกิดความสนใจ ความเข้าใจ และจดจำได้นาน (Sutthirat, 2010) ซึ่งขั้นตอนที่สำคัญของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นระบุปัญหา เป็นขั้นที่ฝึกให้ผู้เรียนใช้ทักษะการสังเกต สังเกตสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ตัว เพื่อนำไปสู่การเกิดปัญหาและตั้งปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนร่วมกันกำหนดขอบเขต และทำความเข้าใจกับปัญหาที่ผู้เรียนได้ตั้งขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ผู้สอนอาจใช้วิธีเล่าเรื่อง สร้างสถานการณ์ อภิปราย แล้วใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น อยากค้นคว้าคำตอบ เป็นการเร้าความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นถึงปัญหานั้นๆ 2) ขั้นตั้งสมมุติฐาน เป็นขั้นที่ผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องสำรวจค้นหาในสิ่งที่ยังไม่เคยรู้มาก่อน ทำทนายให้เกิดความสงสัยเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมุติฐาน หรือคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าของปัญหาก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเป็นพื้นฐาน รวมทั้ง

ร่วมกันวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของสมมติฐานอันจะนำไปสู่คำตอบของปัญหานั้น 3) ขั้นตอนทดลองและรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามแผนที่ได้วางไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาเป็นหลักฐานยืนยันหรือหักล้างสมมติฐาน แล้วจสรายละเอียดของข้อมูลเอาไว้ โดยผู้สอนจะมีบทบาทในการให้คำแนะนำถามคำถามเกี่ยวกับการทดลอง เพื่อให้การทดลองของผู้เรียนไปในแนวทางเดียวกัน และอำนวยความสะดวกด้านวัสดุอุปกรณ์และสิ่งจำเป็นต่างๆ ที่ผู้เรียนต้องการใช้ในการทดลอง 4) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมเอาไว้จากการทดลอง มาทำการวิเคราะห์ อภิปรายร่วมกัน และมีการลงความคิดเห็น โดยผู้สอนกำหนดประเด็นการอภิปรายผลการทดลองโดยใช้รูปแบบของคำถาม เพื่อเป็นแนวทางนำไปสู่การสรุปผล โดยผู้สอนจะช่วยขยายเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดและคลุมเครือให้ชัดเจนยิ่งขึ้น 5) ขั้นสรุปผล ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและพิจารณาว่าจากผลการศึกษาดทดลองนั้น ได้ผลสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ล่วงหน้าหรือไม่ อย่างไร หรือเป็นการให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาสรุปเพื่อตอบปัญหาที่ทำการศึกษา แล้วนำความรู้ที่สรุปเรียบเรียงให้เป็นระเบียบ ผู้สอนช่วยเสริม และสรุปประเด็นสำคัญของการเรียนการสอนในครั้งนี้ อีกทั้งเป็นขั้นที่ผู้สอนประเมินผลการทำกิจกรรมของผู้เรียน แล้วแจ้งให้ผู้เรียนทราบข้อดีและข้อบกพร่องจากการทำกิจกรรมเพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไป นอกจากนี้ การที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จะสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรจะใช้เทคนิคและวิธีการสอนแบบต่างๆ ได้ และเครื่องมือสำคัญที่ครูมักใช้เสมอ นั่นคือ การตั้งคำถาม (Rotrangka, 2001, p. 154) ซึ่งการใช้คำถามเป็นเทคนิคการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการคิดและสนใจค้นคว้าหาคำตอบ (Kosum & Khumwatjanang, 2001, p. 42) แม้ปัญหาและสรุปแนวความคิดหลักได้ด้วยตนเอง คำถามที่ครูใช้ควรจะเป็นคำถามที่ส่งเสริมการคิดระดับสูง ซึ่งคำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดขั้นสูงและการใช้เหตุผล เป็นคำถามที่ผู้ตอบต้องใช้ความคิดซับซ้อนในการตอบ ซึ่งอาจใช้ความรู้ความเข้าใจเดิมมาเป็นพื้นฐานในการตอบคำถาม โดยผู้สอนจะป้อนคำถามเพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิด การแก้ปัญหา ทำทนายให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามที่ผู้สอนได้วางแผนไว้ คำถามระดับสูงมักถามหาเหตุผลเพื่อการอธิบายสิ่งต่างๆ คำถามมักขึ้นต้นด้วย “อย่างไร” “ทำไม” ได้แก่ คำถามการนำไปใช้ คำถามการวิเคราะห์ คำถามการสังเคราะห์ และคำถามการประเมินค่า ซึ่งคำถามระดับสูงทั้ง 4 ประเภทนี้เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบได้คิดก่อน แล้วเรียบเรียงความคิดมาใช้อธิบาย เปรียบเทียบ ยกตัวอย่าง ซึ่งเป็นการพัฒนาความคิดของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

จากการศึกษาแนวคิด หลักการ ที่กล่าวมาข้างต้นนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาโดยนำวิธีการจัดการเรียนรู้ข้างต้นมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง ซึ่งวิธีการดังกล่าว เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ที่ผู้สอนนำเอาวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการทำงานอย่างมีระบบ มีขั้นตอนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยจะมีการสอดแทรกการตั้งคำถามระดับสูงทั้ง 4 ประเภทที่มุ่งพัฒนาความคิด เข้าไปในทุกขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และคาดว่าผลจากการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และส่งเสริมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง
4. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง
6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

## ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดาราสุมทรี ศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 8 ห้องเรียน รวม 328 คน
  - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/7 โรงเรียนดาราสุมทรี ศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 38 คน ซึ่งใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)
2. ตัวแปรที่ศึกษา
  - 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง
  - 2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เนื้อหาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานปีพุทธศักราช 2551 เรื่องบรรยากาศ ประกอบด้วย 1) อากาศและบรรยากาศ 2) รังสีจากดวงอาทิตย์ 3) อุณหภูมิของอากาศ 4) ความดันอากาศ 5) ลม 6) ความชื้นของอากาศ 7) เมฆและฝน

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาในการทดลองในแต่ละวิธีเป็นเวลา 5 สัปดาห์ (สัปดาห์ละ 2 วัน 3 คาบ) ใช้เวลาคาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 10 ครั้ง

## วิธีการดำเนินการ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลองผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design (Saiyot & Saiyot, 1995, pp. 248-249) ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขั้นตอนดำเนินการทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง บรรยากาศ จำนวน 7 แผน แผนละ 100 นาที ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นตั้งสมมติฐาน 3) ขั้นทดลองและรวบรวมข้อมูล 4) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล 5) ขั้นสรุปผล ซึ่งในแต่ละขั้นของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์จะมีการสอดแทรกคำถามระดับสูง ได้แก่ คำถามการนำไปใช้ คำถามการวิเคราะห์ คำถามการสังเคราะห์ และคำถามการประเมินค่า ซึ่งคำถามระดับสูงแต่ละด้านที่ใช้ถามในแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น จะเป็นคำถามด้านใดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง แต่จะเน้นคำถามการคิดวิเคราะห์ที่จะมีในทุกขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีลักษณะเป็นข้อคำถาม แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ครอบคลุม 6 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า จำนวน 30 ข้อ ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.21-0.72 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22-0.71 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94

1.3 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีลักษณะเป็นข้อคำถาม มีสถานการณ์หรือข้อความให้นักเรียนอ่าน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ครอบคลุม 5 ด้าน คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จำนวน 20 ข้อ ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.23-0.70 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22-0.79 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

1.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีลักษณะเป็นข้อคำถาม มีสถานการณ์หรือข้อความให้นักเรียนอ่าน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ครอบคลุม 3 ด้าน คือ วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ จำนวน 21 ข้อ ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.28-0.66 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.29-0.62 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

2. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดาราสุมทร ศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยมีขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

2.1 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง บรรยากาศ กับกลุ่มทดลองจำนวน 7 แผนๆ ละ 2 คาบ ใช้เวลา 5 สัปดาห์ (สัปดาห์ละ 2 วัน 3 คาบ) คาบละ 50 นาที

2.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) กับนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (ฉบับเดิม)

2.4 นำผลคะแนนที่ได้ของเครื่องมือมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

### 3. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การทดสอบ t-test แบบ Dependent Sample

3.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูงหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบ t-test แบบ One Sample

3.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การทดสอบ t-test แบบ Dependent Sample

3.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูงหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบ t-test แบบ One Sample

3.5 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การทดสอบ t-test แบบ Dependent Sample

3.6 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูงหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบ t-test แบบ One Sample

## สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง บรรยากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังแสดงในตาราง 1-6

**ตาราง 1** ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	S.D.	df	t	p
ก่อนเรียน	38	9.84	2.736	37	45.686	.000
หลังเรียน	38	22.08	1.992			

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตาราง 2** ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูงหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	n	เกณฑ์	$\bar{x}$	S.D.	df	t	p
หลังเรียน	38	21	22.08	1.992	37	3.340	.002

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตาราง 3** ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	S.D.	df	t	p
ก่อนเรียน	38	6.74	1.996	37	35.615	.000
หลังเรียน	38	14.55	1.058			

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตาราง 4** ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูงหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	n	เกณฑ์	$\bar{x}$	S.D.	df	t	p
หลังเรียน	38	14	14.55	1.058	37	3.221	.003

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตาราง 5** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	S.D.	df	t	p
ก่อนเรียน	38	6.37	2.443	37	29.213	.000
หลังเรียน	38	15.63	1.618			

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตาราง 6** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูงหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (15 คะแนน จากคะแนนเต็ม 21 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	n	เกณฑ์	$\bar{x}$	S.D.	df	t	p
หลังเรียน	38	15	15.63	1.618	37	2.407	.021

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง สามารถอภิปรายได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เป็นผลเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูงเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้สอนนำเอาวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการทำงานอย่างมีระบบ มีขั้นตอน มาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้สืบเสาะค้นคว้าหาความรู้แบบวิทยาศาสตร์ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นตั้งสมมติฐาน 3) ขั้นทดลองและรวบรวมข้อมูล 4) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล 5) ขั้นสรุปผล ซึ่งสอดคล้องกับ แนวคิดของ John Dewey ที่กล่าวว่า การสอนแบบวิทยาศาสตร์หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นการจัดประสบการณ์โดยใช้การทดลอง เป็นการจัดกิจกรรมในลักษณะกลุ่มปฏิบัติการที่เรียนรู้ด้วยการเผชิญสถานการณ์จริงและการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำ ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการอภิปราย แสดงความคิดเห็นร่วมกันและได้ค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่างๆ (Wiangwalai, 2013, pp. 94-98) ซึ่งข้อค้นพบจากการวิจัยนี้สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง เป็นรูปแบบการสอนที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน (โดยดูจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1) ทำให้ผู้เรียนได้ช่วยกันคิด ค้นหาข้อมูล ทำการทดลอง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล และสรุปผลร่วมกันเป็นกลุ่ม และยังพบว่ารูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ช่วยให้ผู้เรียนจดจำความรู้ได้นาน โดยผู้วิจัยสร้างเนื้อหาในบทเรียนให้น่าสนใจ เป็นรูปธรรมที่เข้าใจง่าย ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ ยกตัวอย่างเช่น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องเมฆและฝน ในขั้นระบุปัญหา ผู้วิจัยได้สร้างความสนใจโดยให้ผู้เรียนได้มาเรียนรู้จากสถานการณ์จริงจากการสังเกตรูปร่างและลักษณะของก้อนเมฆบนท้องฟ้า แล้วผู้สอนตั้งคำถามชวนคิดให้ผู้เรียนเปรียบเทียบภาพก้อนเมฆในหนังสือแบบเรียนกับก้อนเมฆบนท้องฟ้าในขณะนั้น ก็เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจรูปร่าง ลักษณะของก้อนเมฆแต่ละชนิดที่เป็นรูปธรรมโดยการเปรียบเทียบกับของจริง จากนั้นเมื่อผู้เรียนกลับเข้าห้องเรียนผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องของรูปร่างและลักษณะของก้อนเมฆที่สังเกตได้ในแต่ละวัน แต่ละฤดูกาล พร้อมทั้งเปิดวิดีโอเรื่องลักษณะของเมฆ เพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากรู้ที่มา การเกิดเมฆแต่ละชนิด ว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร เพื่อนำไปสู่การค้นคว้า

การทดลองการเกิดเมฆและฝนในชั้นตอนต่อไป เป็นต้น จากการสอนรูปแบบนี้จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นนามธรรม และรายละเอียดของลักษณะก่อนเมฆแต่ละชนิดที่ซับซ้อน การเกิดเมฆที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ทำให้ง่ายต่อการเข้าใจมากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Poosiris (2007) ที่ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ John Dewey ผลการวิจัย พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เป็นผลเนื่องมาจากวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านรูปแบบกิจกรรมการปฏิบัติการ ผู้เรียนจะมีการปฏิบัติการทดลองและฝึกฝนการแก้ปัญหาต่างๆ อย่างมีระบบ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป สอดคล้องกับ Sutthirat (2010) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมกับการปฏิบัติการทดลอง เป็นการฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และยังทำให้ได้ฝึกกระบวนการคิด คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดริเริ่มสร้างสรรค์ และมีการคิดแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์ และจากการวิจัยครั้งนี้ได้ข้อสรุปว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง เป็นกิจกรรมปฏิบัติการทดลองทุกแผน ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน ผู้เรียนได้สืบเสาะค้นหาความรู้ ความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง โดยใช้ความรู้เดิม ความสงสัย มาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการศึกษาค้นคว้า การทดลอง ผู้เรียนจึงได้ฝึกทักษะการคิดขั้นสูง และฝึกการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง ยกตัวอย่างเช่น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง อุณหภูมิของอากาศ ในชั้นระบุปัญหา ครูได้ตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับอุณหภูมิของอากาศในแต่ละฤดู แต่ละพื้นที่ ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องตรงกัน แต่เมื่อครูถามถึงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศใน 1 วัน ว่าช่วงเวลาใดในรอบวันมีอุณหภูมิสูงสุดหรือต่ำที่สุด พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามได้ไม่ตรงกัน เกิดเป็นประเด็นที่ถกเถียงกัน เกิดเป็นความขัดแย้งกับความรู้สึกและความรู้เดิมที่มีอยู่ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยขึ้นมาว่าความรู้เดิมที่มีอยู่ถูกต้องหรือไม่ ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้จะนำไปสู่กระบวนการเพื่อค้นหาคำตอบในชั้นต่อไป ซึ่งผู้เรียนจะได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะที่ใช้ในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จะใช้ในขั้นตอนการศึกษา

หาความรู้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ซึ่งเกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ และการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ กำหนดตัวแปรทำการทดลอง และสรุปผลได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่างเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจ มีความกระตือรือร้น และให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดีนักเรียนมีบทบาทในการเป็นผู้นำ กล้าแสดงออก มีความรับผิดชอบ สนุกกับการเรียน มีความตื่นตัวในการทำกิจกรรมการทดลองต่างๆ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น อีกทั้งมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้ง 5 ด้าน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chadsadarom (2008) ที่ได้ทำการศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูงเป็นการจัดกิจกรรมการปฏิบัติการ และมีการใช้คำถามระดับสูงตามแนวคิดของบลูม 4 ด้าน ได้แก่ คำถามการนำไปใช้ คำถามการวิเคราะห์ คำถามการสังเคราะห์ และคำถามการประเมินค่า มาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิด โดยจะมีการสอดแทรกคำถามระดับสูงทั้ง 4 ด้านของบลูมเข้าไปในทุกขั้นของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งคำถามระดับสูงที่ใช้ถามในแต่ละขั้นตอนนั้นสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดที่สูงขึ้นได้ เพราะในทุกขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ผู้เรียนต้องใช้ความคิดระดับสูง ใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ ในการลงมือปฏิบัติ ทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การกำหนดตัวแปร การทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อค้นหาคำตอบและแก้ปัญหาต่างๆ (Wichianrat, et al., 2016, p. 144) ซึ่งหากมีการใช้คำถามระดับสูงของผู้สอนร่วมด้วยก็จะช่วยนำผู้เรียนไปสู่การกระทำหรือการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะตอบสนองต่อคำถามนั้น สอดคล้องกับ Moolkum and Moolkum (2004, p. 74) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนากระบวนการทางความคิดของผู้เรียน โดยผู้สอนจะป้อนคำถามที่สามารถพัฒนาความคิดผู้เรียน ถามเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดเชิงเหตุผล วิเคราะห์ วิวิจารณ์ สังเคราะห์ หรือการประเมินค่า เพื่อจะตอบคำถามเหล่านั้น ซึ่งข้อค้นพบจากการวิจัยสรุปได้ว่า การนำเทคนิคการใช้คำถามระดับสูงมาใช้ในการสอน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด ได้ค้นคว้า แสดงออก และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างอิสระ ทำให้ผู้เรียนมีความใฝ่รู้ และรู้จักวางแผนการทำงาน ได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหา ทำความเข้าใจประเด็นสำคัญของปัญหาและหาความสัมพันธ์ของตัวแปร ตลอดจนหาวิธีการแก้ไขปัญหาร่วมกัน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และสามารถคิด

วิเคราะห์เรื่องราวหรือสถานการณ์ต่างๆ ได้ และพบว่าผู้เรียนมีความตั้งใจในการเรียนและมีผลการเรียนที่ดีขึ้น สามารถเลือกใช้อุปกรณ์เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ได้ รวมไปถึงสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในการคิดตัดสินใจ วิเคราะห์หาเหตุผล และแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Onyon (2008) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ โดยใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์หลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูควรมีการปฐมนิเทศนักเรียนให้เข้าใจในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง เพื่อให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างถูกต้องและไม่เกิดปัญหา พร้อมทั้งชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของการร่วมมือช่วยเหลือกันในการเรียนรู้

1.2 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนค่อนข้างมาก ควรมีการปรับความยืดหยุ่นของเวลาให้เหมาะสม

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการวิจัยโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์อื่นๆ เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา

## References

- Chadsadrom, S. (2008). *The results of learning management using scientific methods on the learning achievement and scientific process skills of Matthayomsuksa 1 students* (Master thesis). Songkhla: Thaksin University. [in Thai]
- Human Resources Institute. (2001). *To strengthen by the teaching of science to excellence in the educational system of Thailand: A strategy to support scientific personnel to develop in the globalization*. Bangkok: Thammasat University Printing House. [in Thai]
- Kosum, S., & Khumwatjanang, D. (2001). *Children teaching to think*. Bangkok: Tip Publication. [in Thai]
- Moolkum, S., & Moolkum, A. (2004). *21 learning management: For development of thinking process* (5th ed.). Bangkok: Parbpim Printing. [in Thai]

- Naluan, N. (2013). *The results of 7E Learning Cycle Model with questioning technique on analysis thinking abilities and scientific learning achievement of Prathomsuksa 5 students* (Master thesis). Songkhla: Thaksin University. [in Thai]
- National Institute of Educational Testing Service. (2016). Results educational testing basic national (O-NET) Secondary 3. Retrieved March 2, 2016, from <http://www.onetresult.niets.or.th> [in Thai]
- Onyon, N. (2008). *Effects of inquiry-based science instruction using higher-order questions on analyzing and synthesizing thinking ability of lower secondary school students* (Master thesis). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Poosiris, J. (2007). *The development of students' analytical thinking and science learning achievement at grade 9 through the use of scientific method based on John Dewey* (Master thesis). Khon Kaen: Khon Kaen University. [in Thai]
- Rotrangka, W. (2001). *Science teaching to accentuate the process skill* (2nd ed.). Bangkok: Institute of Academic Development. [in Thai]
- Saiyot, L., & Saiyot, A. (1995). *Educational research techniques* (4th ed.). Bangkok: Suviriyasarn. [in Thai]
- Soontorpak, S. (2016, February 15). Head of Science Department. *Interview*. [in Thai]
- Sutthirat, C. (2010). *80 innovative learning management that focuses on the learners* (3rd ed.). Bangkok: Danex Inter corporation. [in Thai]
- Wiangwalai, S. (2013). *Learning management*. Bangkok: Odeon Store. [in Thai]
- Wichianrat, C., Chaiprasert, P., & Srisanyong, S. (2016). A study on the effects of active learning method in hydrocarbon derivatives for grade 12 students. *Journal of Education Naresuan University*, 18(2), 144. [in Thai]