

# ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

## The Effects of 5E Inquiry Learning Method with Concept Mapping Technique on Analytical Thinking and Learning Achievement of Grade 10th Students

วรุฒม์ สมนึก<sup>1</sup>, ธนาวุฒิ ลาตวงษ์<sup>2</sup>, นพมณี เชื้อวัชรินทร์<sup>2</sup>

Warut Somnuk<sup>1</sup>, Thanawut Latwong<sup>2</sup>, Nopmanee Chauvatcharin<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ก่อนเรียนกับหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ก่อนเรียนกับหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดาราสมุทร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระกัน และการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียวเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

<sup>1</sup> นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

<sup>2</sup> คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

<sup>1</sup> M. Ed. Candidate in Science Teaching, Faculty of Education, Burapha University

<sup>2</sup> Faculty of Education, Burapha University



2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เทคนิคแผนผังมโนทัศน์ การคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## Abstract

The purposes of this research were: 1) to compare analytical thinking of students before and after using 5E inquiry learning method with concept mapping technique and after using 5E inquiry learning method with concept mapping technique with 70 percent criterion. 2) to compare learning achievement of students before and after using 5E inquiry learning method with concept mapping technique and after using 5E inquiry learning method with concept mapping technique with 70 percent criterion. The sample were one classroom consisted of 50 tenth-grade students from Darasamutr School in the second semester of 2018. The measure instruments were 5E inquiry learning method with concept mapping technique lesson plan, analytical thinking Test and learning achievement Test. The data were analyzed by using mean, standard deviation, dependent sample t-test and one sample t-test. The results findings were summarized as follows:

1. The posttest analytical thinking of students after using 5E inquiry learning method with concept mapping technique were significantly higher than the pretest and significantly higher than 70 percent criterion at.05 level.

2. The posttest learning achievement of students after using 5E inquiry learning method with concept mapping technique were significantly higher than the pretest and significantly higher than 70 percent criterion at.05 level.

**Keywords:** 5E inquiry learning method, concept mapping technique, analytical thinking, learning achievement

## บทนำ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 เป็นการกำหนดแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นองค์ความรู้ ทักษะ ความเชี่ยวชาญ และสมรรถนะที่เกิดกับตัวผู้เรียน เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตในสังคม

แห่งความเปลี่ยนแปลงของโลกในปัจจุบัน (วิจารณ์พานิช, 2556: 14-15) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยี และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 94) ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้



มีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาคนในชาติให้มีความสามารถในทุกด้านผ่านกระบวนการเรียนรู้ปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้วิธีการที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จัดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อตอบสนองความสามารถ ความต้องการ และความถนัดของผู้เรียน เน้น ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ (พิมพันธ์ เตชะคุปต์, 2544: 56)

วิชาชีววิทยาเป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญเกี่ยวข้องกับชีวิตมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม การเรียนการสอนวิชาชีววิทยาจึงควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดเป็นระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ (พัชรวิ โภชนา, 2559) อย่างไรก็ตามจากการสัมภาษณ์ครูคุณลักษณะ ตรีชนพงศ์ ครูผู้สอนวิชาชีววิทยาที่มีประสบการณ์ในการสอน พบว่า เนื้อหาสาระเรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม มีความซับซ้อนมีคำศัพท์มาก นักเรียนจึงมองไม่เห็นภาพ ยกต่อการอธิบาย จึงทำให้นักเรียนไม่ชอบเรียนวิชาชีววิทยา ส่งผลนักเรียนยังขาดความรู้ ความเข้าใจ และยังขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์เพื่อสร้างองค์ความรู้ในเนื้อหาวิชาชีววิทยาด้วยตนเองอย่างถูกต้อง (สัมภาษณ์, 4 มิถุนายน 2561) สอดคล้องกับผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) พบว่า ในปี พ.ศ.2557, 2558 และ 2559 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยร้อยละ 32.54, 33.40 และ 31.62 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดความรู้ ความเข้าใจ นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2559) รวมถึงโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) พบว่า ในปี ค.ศ. 2009, 2012 และ 2015 มีคะแนนเฉลี่ย 425, 444 และ 421 ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยที่มาตรฐานขององค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ

(OECD) กำหนดไว้ คือ 500 คะแนน ซึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนไทยขาดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ขาดกระบวนการคิดวิเคราะห์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) จากผลการประเมินที่กล่าวข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนยังขาดความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้อง รวมถึงการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนยังไม่เป็นที่น่าพึงพอใจ

จากการศึกษาปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้หาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับปัญหาเพื่อช่วยพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าการจัดการเรียนรู้อย่างสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน มีจุดเด่น คือ เป็นการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อเรื่องที่เรียน ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ช่วยพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรม ได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูคอยช่วยให้คำปรึกษาชี้แนะ จนเกิดเป็นความรู้ ความเข้าใจ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับแนวคิดของ ซาตรี ฝ่ายคำตา (2551: 39-42) และบายบี และคณะ (Bybee *et al.*, 2006: 8-10) ที่กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้อย่างสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ไว้คล้ายคลึงกัน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ โดยครูจะยกวีดิทัศน์ปัญหาสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่นักเรียนสนใจเข้าสู่กิจกรรมในชั้นเรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนสงสัย เกิดความสนใจในกิจกรรม 2) ขั้นสำรวจและค้นหา โดยนักเรียนต้องสำรวจ ตรวจสอบ สังเกต ทดลอง จำแนกแยกแยะข้อมูล เพื่อค้นหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป โดยนักเรียนต้องสรุปความหรืออธิบายสิ่งที่เห็นแนวคิด กระบวนการหรือทักษะ ให้ผู้อื่นเกิดความเข้าใจ 4) ขั้นขยายความรู้ โดยนักเรียนจะนำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้



นั้นมาประยุกต์ หรือขยายความรู้ให้กว้างขวางขึ้น และ 5) ชั้นประเมิน โดยครูประเมินผลเพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินความเข้าใจของตนเองด้วย ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดีขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการนำเทคนิคแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ซึ่งช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์ เพื่อสร้างองค์ความรู้ โดยมีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชั้นเลือกหัวข้อสำคัญ โดยผู้เรียนต้องกำหนดมโนทัศน์หลักให้เหมาะสม 2) ชั้นระดมความคิด โดยผู้เรียนต้องรวบรวมข้อมูล และสรุปความรู้ต่างๆ มาจัดการอย่างมีระบบ 3) ชั้นเขียนแผนผังมโนทัศน์ โดยผู้เรียนเขียนมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์ย่อยๆ และจัดมโนทัศน์ต่างๆ ให้เป็นหมวดหมู่ 4) ชั้นเชื่อมโยง โดยผู้เรียนต้องนำมโนทัศน์เหล่านั้นมาเชื่อมโยงกัน และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกันได้ ดังนั้นเทคนิคแผนผังมโนทัศน์จึงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์และมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของวีรา เล่าเรียนดี (2554: 147) ได้กล่าวว่า การใช้แผนผังมโนทัศน์ช่วยส่งเสริมพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เป็นเครื่องช่วยจำ ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถในการคิดรวบยอดเป็นอย่างดี และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ อุไรวรรณ ปานีสงค์ และคณะ (2560) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบ

เสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้วิจัยได้สอดแทรกเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ในชั้นที่ 3 ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อช่วยพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

### สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดาราสมุทร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ที่จัดแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดาราสมุทร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 50 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์
2. ตัวแปรตาม คือ การคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้เนื้อหาในวิชาชีววิทยา เรื่องโครโมโซมและสารพันธุกรรม ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

แบ่งเนื้อหาเป็น 5 เรื่อง ได้แก่ 1) โครโมโซม 2) การค้นพบโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ DNA 3) การจำลองตัวเองของ DNA 4) การสังเคราะห์โปรตีน และ 5) มิวเทชัน

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ใช้เวลาทดสอบก่อนเรียน 2 คาบ ดำเนินการทดลองสอน 15 คาบ และทดสอบหลังเรียน 2 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง

### แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยทดลองขั้นต้น ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ one group pretest-posttest design (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538: 248) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัย ดังตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัยแบบ one group pretest-posttest design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลอง

T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์
2. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ จำนวน 5 แผน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการเสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 32-33) ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ โดยครูจะยกวัตถุปัญหา สถานการณ์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องหรือพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน กระตุ้นให้นักเรียนสงสัย เกิดความสนใจในกิจกรรม 2) ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนลงมือสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีต่างๆ ด้วยตนเอง 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำเสนอองค์ความรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปแบบต่างๆ 4) ขั้นขยายความรู้ นักเรียนจะนำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้นั้นมาประยุกต์หรือขยายความรู้ให้กว้างขวางขึ้น และ 5) ขั้นประเมินผล ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินความรู้ความเข้าใจ โดยผู้วิจัยจะให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนมาสร้างแผนผังมโนทัศน์ ในขั้นที่ 3) คือ ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ซึ่งผู้วิจัยสรุปจากแนวคิดของ Novak, Gowin and Johanson (1983) อ้างถึงใน อรุณ เชื้อสีดา, 2555: 45) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเลือกหัวข้อสำคัญ โดยผู้เรียนต้องกำหนดมโนทัศน์หลักให้เหมาะสม 2) ขั้นระดมความคิด โดยผู้เรียนต้องรวบรวมข้อมูลและสรุปความรู้ต่างๆ มาจัดการอย่างมีระบบ 3) ขั้นเขียนแผนผังมโนทัศน์ โดยผู้เรียนเขียนมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์ย่อยๆ และจัดมโนทัศน์ต่างๆ ให้เป็นหมวดหมู่ 4) ขั้นเชื่อมโยง โดยผู้เรียนต้อง

นำมโนทัศน์เหล่านั้นมาเชื่อมโยงกัน และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกันได้ โดยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า ความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสม เท่ากับ 4.65 ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ครอบคลุมพฤติกรรมกรรมการคิดวิเคราะห์ 5 ด้าน ตามแนวคิดของ มาร์ซาโน (Marzano, 2001) ได้แก่ การจัดจำแนก การจัดหมวดหมู่ การเชื่อมโยง การสรุปความ และการประยุกต์ โดยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมกรรมการคิดวิเคราะห์อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.62 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.45 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.95

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน ตามแนวคิดของ คลอปเฟอร์ (Klopfer, 1971) ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.67 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.50 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.95

### ขั้นตอนการวิจัย

1. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ใช้เวลา 2 คาบ



2. ดำเนินการทดลองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ จำนวน 5 แผนฯ ละ 3 คาบ ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 15 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

3. ทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ใช้เวลา 2 คาบ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระกัน

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที่

แบบกลุ่มเดียว

3. วิเคราะห์ข้อมูลเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระกัน

4. วิเคราะห์ข้อมูลเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียว

#### ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ดังตาราง 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

การคิดวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน			หลังเรียน			t	p (1-tailed)
		$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.		
1. การจัดจำแนก	3	1.14	38	0.90	2.42	81	0.76	7.17*	.000
2. การจัดหมวดหมู่	3	1.08	36	0.88	2.66	88	0.59	11.76*	.000
3. การเชื่อมโยง	3	0.98	32	0.71	2.40	80	0.86	9.21*	.000
4. การสรุปความ	7	1.74	24	1.08	4.54	64	1.36	11.47*	.000
5. การประยุกต์	4	0.76	19	0.72	2.48	62	1.11	9.28*	.000
ภาพรวม	20	5.70	100	1.68	14.50	100	1.83	25.66*	.000

\*p < .05

จากตาราง 2 พบว่า ในภาพรวมคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมกรรมการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้าน พบว่า ด้านการจัดหมวดหมู่มีคะแนน

เฉลี่ยหลังเรียนสูงสุด รองลงมา คือ ด้านการจัดจำแนก ด้านการเชื่อมโยง ด้านการสรุปความ และด้านการประยุกต์ ตามลำดับ

2. ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ระหว่างหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ระหว่างหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	เกณฑ์	$\bar{X}$	S.D.	t	p (1-tailed)
หลังเรียน	20	14	14.50	1.83	1.93*	.029

\*p < .05

จากตาราง 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ดังตาราง 4

ตาราง 4 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน			หลังเรียน			t	p (1-tailed)
		$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.		
1. ความรู้ ความจำ	7	4.40	62	1.53	6.32	90	0.82	8.22*	.000
2. ความเข้าใจ	13	5.22	40	2.32	9.48	73	1.83	11.25*	.000
3. การนำไปใช้	5	1.96	39	1.32	2.74	55	1.31	2.97*	.000
4. ทักษะทางวิทยาศาสตร์	5	2.08	41	1.34	3.58	72	1.13	6.49*	.000
ภาพรวม	30	13.7	100	3.06	22.12	100	2.90	19.64*	.000

\* p < .05





จากตาราง 4 พบว่า ในภาพรวมคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน พบว่า ด้านความรู้ ความจำมีคะแนน

เฉลี่ยหลังเรียนสูงสุด รองลงมา คือ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำไปใช้ ตามลำดับ

4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ระหว่างหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังตาราง 5

ตาราง 5 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	เกณฑ์	$\bar{X}$	S.D.	t	p (1-tailed)
หลังเรียน	30	21	22.12	2.90	2.73*	.000

\* p < .05

จากตาราง 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 4

## อภิปรายผล

จากผลการวิจัยมีข้อค้นพบที่ควรนำมาอภิปรายเพิ่มเติม ดังนี้

1. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตาม

สมมติฐานข้อที่ 1 และสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น นั้น ผู้เรียนจะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การตีความและสรุปข้อมูล กระตุ้นให้นักเรียนอยากคิด อยากรู้ อยากเห็น พยายามหาคำตอบ มีการการค้นหาข้อมูลที่หลากหลาย นำข้อมูลที่ได้นั้นมาวิเคราะห์ และนำเสนอองค์ความรู้ที่สร้างขึ้น รวมถึงประเมินผลว่ามีความรู้มากน้อยเพียงใด สอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2556: 141) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การ



สรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น รวมถึงเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกการจำแนกแยกแยะความรู้ สรุปข้อมูลที่ได้เรียนมา เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหา ส่งเสริมผู้เรียนให้มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ที่ตีขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Novak (1998 อ้างถึงใน ศรเนตร อารีโสภณพิเชฐ, 2557: 200) ที่อธิบายไว้ว่า แผนผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน และสามารถสะท้อนความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในการเรียนออกมาเป็นรูปธรรมผ่านแผนที่มโนทัศน์ได้ ซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนาการเรียนการสอนของผู้สอน และพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนทำให้การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ไม่เป็นเพียงการเรียนรู้แบบท่องจำ แต่เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมายอย่างแท้จริง สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ โดยครูจะเป็นผู้กระตุ้นความสนใจของนักเรียน อาจใช้คำถามที่เป็นเรื่องใกล้ๆ ตัวผู้เรียน เช่น ยกตัวอย่างลักษณะและจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน แล้วให้นักเรียนสังเกตความแตกต่างของโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตที่กำหนดขึ้นมา นักเรียนก็จะอยากรู้คำตอบว่าโครโมโซมนั้น แตกต่างกันอย่างไร 2) ขั้นการสำรวจและค้นหา โดยนักเรียนจะมีบทบาทมากที่สุด เพราะนักเรียนต้องวางแผน ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งอาจใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ เช่น ทำการทดลอง การสังเกต หรือการค้นคว้าข้อมูลเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต ห้องสมุด โปรแกรม twig ของโรงเรียนดาราสุมทร เพื่อให้ได้ข้อมูลมาเพียงพอ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป โดยนักเรียน

เป็นผู้อธิบายองค์ความรู้ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลให้เพื่อนๆ เข้าใจ ซึ่งผู้วิจัยได้สอดแทรกเทคนิค แผนผังมโนทัศน์ไว้ในขั้นตอนนี้ เพื่อให้นักเรียนฝึกการแยกแยะ จำแนกข้อมูลต่างๆ เชื่อมโยงลักษณะความสัมพันธ์ของโครโมโซมว่า โครโมโซมของสิ่งมีชีวิตนั้นใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนก และสามารถสรุปข้อมูล ระบุส่วนประกอบของโครโมโซมพร้อมนำเสนอในรูปแบบของผังมโนทัศน์ได้ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดรูปแบบแผนผังมโนทัศน์ที่เหมาะสมกับแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องโครโมโซม (แบบเครือข่ายต้นไม้,แบบใยแมงมุม) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการค้นพบโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ DNA (แบบเครือข่ายต้นไม้,แบบใยแมงมุม) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการจำลองตัวเองของ DNA (แบบวงจักร,แบบใยแมงมุม) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการสังเคราะห์โปรตีน (แบบลำดับเหตุการณ์,แบบใยแมงมุม) และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องมิวเทชัน (แบบเครือข่ายต้นไม้,แบบใยแมงมุม) โดยให้นักเรียนเป็นผู้เลือกฝึกสร้างแผนผังมโนทัศน์ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนการสร้างแผนผังมโนทัศน์ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเลือกหัวข้อสำคัญ โดยผู้เรียนต้องกำหนดมโนทัศน์หลักให้เหมาะสม 2) ขั้นระดมความคิด โดยผู้เรียนต้องรวบรวมข้อมูล และสรุปความรู้ต่างๆ มาจัดการอย่างมีระบบ 3) ขั้นเขียนแผนผังมโนทัศน์ โดยผู้เรียนเขียนมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์ย่อยๆ และจัดมโนทัศน์ต่างๆ ให้เป็นหมวดหมู่ 4) ขั้นเชื่อมโยง โดยผู้เรียนต้องนำมโนทัศน์เหล่านั้นมาเชื่อมโยงกัน และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกันได้ 4) ขั้นขยายความรู้ โดยนักเรียนเชื่อมโยงกับแนวคิดเพิ่มเติมหรือสถานการณ์ใหม่ๆ ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น การวิเคราะห์ความผิดปกติของโครโมโซมใช้วิธีการอย่างไร หรือโรคที่เกี่ยวข้องกับโครโมโซม และ 5) ขั้นประเมินผล ครูและนักเรียน



จะร่วมกันประเมินความรู้ ความเข้าใจว่าผู้เรียนนั้น เกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง และที่สำคัญนักเรียนจะได้ ประเมินตัวเองด้วย ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ จึงช่วยส่งผลให้พัฒนาคะแนนการคิดวิเคราะห์หลัง เรียนให้สูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮย พัทธ์ ศรีกรรต (2558) ที่ได้ศึกษาการคิดวิเคราะห์ ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคแผนผัง ความคิด ผลการวิจัยพบว่า การคิดวิเคราะห์ทาง วิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทาง สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ในแต่ด้าน พบว่า คะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ การจัดทำแผน การจัดทำหมวดหมู่ การเชื่อมโยง การสรุปความ และการประยุกต์ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 โดยด้านการจัดทำหมวดหมู่มี คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงสุด รองลงมา คือ ด้าน การจัดทำแผน ด้านการเชื่อมโยง ด้านการสรุป ความ และด้านการประยุกต์ ตามลำดับ ทั้งนี้อาจ เป็นผลเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโน ทัศน์นั้นเป็นการเรียนที่เน้นให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ด้วยตนเอง กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความ คิดในการค้นหาคำตอบ เพื่อนำความรู้ที่ได้นั้นมา สรุปเป็นองค์ความรู้ เพื่อสร้างแผนผังมโนทัศน์ใน ชั้นที่ 3) คือ ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป ซึ่งขั้นตอน

การสร้างแผนผังมโนทัศน์นั้น นักเรียนจะต้อง อ่านสรุปความรู้จากเนื้อหา หรือข้อมูลที่ต้องการ สร้างผังมโนทัศน์ แล้วนำมาจัดหมวดหมู่ความรู้ จัดจำแนกแยกแยะความสำคัญของเรื่องนั้น ๆ กำหนดมโนทัศน์หลัก รอง หรือย่อยก่อน แล้วจึง เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่างๆ อาจจะ ไม่ต้องอาศัยองค์ความรู้ทางชีววิทยาเรื่องอื่น ๆ มา ประกอบมากนัก แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเทียบกับการคิดวิเคราะห์ด้านการประยุกต์ซึ่งเป็นการคิด วิเคราะห์ที่ในขั้นสูง ไชเนเนอร์และลิสตัน (Zeichner & Liston, 1987) เด็กนักเรียนบางกลุ่มอาจมีพื้น ฐานความรู้ ประสบการณ์ที่แตกต่างกัน ไม่ค่อยย กกล้าแสดงออกในการตอบคำถาม หรือ ไม่ค่อยมี ส่วนร่วมในกิจกรรม ก็จะส่งผลให้นักเรียนไม่ได้ใช้ กระบวนการคิดประยุกต์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ไป ยังเรื่องอื่น ๆ ได้น้อยกว่าด้านอื่น ๆ สอดคล้องกับผล งานวิจัยของอรอุมา พันธุ์เกตุ ที่ศึกษาทักษะการคิด วิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อน เรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 โดยทักษะการจัดหมวดหมู่ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงเป็นอันดับหนึ่ง รอง ลงมา ได้แก่ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสรุป ความ ทักษะการจำแนก และทักษะการประยุกต์ ตามลำดับ

2. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผัง มโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่ง เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และสมมติฐาน ข้อที่ 4 เนื่องจาก ผู้วิจัยมุ่งเน้นการเรียนรู้อย่าง สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผัง



มโนทัศน์ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความรู้ด้านพุทธิพิสัย โดยผู้วิจัยมีขั้นตอน ดังนี้

1) **ขั้นสร้างความสนใจ** โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ อยากรู้อาจยกตัวปัญหา มา เช่น นำรูปแบคทีเรียที่มีการขยายจำนวน หรือเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว มาให้นักเรียนดู โดยนักเรียนจะตื่นเต้นและสนใจในการเรียนรู้ เกิดความอยากรู้ออยากรูเห็น ซึ่งครูเป็นผู้นำเข้าสู่บทเรียน 2) **ขั้นสำรวจและค้นหา** โดยผู้เรียนต้องสำรวจและค้นหาทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถาม วางแผนกำหนดแนวทางตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง โดยผู้เรียนจะต้องศึกษาถึงกลไกการแบ่งเซลล์ และการเพิ่มจำนวนของสารพันธุกรรมว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร 3) **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป** โดยผู้เรียนต้องนำข้อมูลที่ได้ออกมาทำการวิเคราะห์ สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบของแผนผังมโนทัศน์ เช่น อธิบายขั้นตอนของการจำลอง DNA แบบเป็นวัฏจักรว่ามีขั้นตอนอย่างไร ใช้เอนไซม์อะไรบ้าง โดยนักเรียนจะต้องลงมือสร้างแผนผังมโนทัศน์ตามขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) **ขั้นเลือกหัวข้อสำคัญ** นักเรียนต้องกำหนดมโนทัศน์หลักให้เหมาะสม และนำเสนอ 2) **ขั้นระดมความคิด** นักเรียนในกลุ่มต้องค้นคว้าและสรุปข้อมูล เกี่ยวกับการจำลอง DNA แยกแยะจำแนกขั้นตอนต่างๆ รวมถึงจัดหมวดหมู่เอนไซม์ในการแยกสาย และต่อสาย DNA 3) **ขั้นเขียนข้อมูล** นักเรียนเขียนระบุมโนทัศน์รอง หรือ มโนทัศน์ย่อยๆ และจัดมโนทัศน์ต่างๆ 4) **ขั้นเชื่อมโยง** นักเรียนนำมโนทัศน์เหล่านั้นมาลากเส้นเชื่อมโยงว่า แต่ละขั้นตอนนั้นต่อเนื่องกันอย่างไร แล้วนักเรียนจะเป็นผู้นำเสนอหน้าชั้นเรียน 4) **ขั้นขยายความรู้** โดยผู้เรียนจะนำความรู้ที่ได้มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ๆ เพื่อขยายความรู้ให้กว้างขวางขึ้น เช่น การตรวจหาเชื้อไวรัสที่ก่อโรค AIDS ถ้า

ตัวอย่างเลือดมีปริมาณน้อยๆ เราจะเพิ่มจำนวนสารพันธุกรรมของไวรัสได้อย่างไร โดยใช้เทคนิคอะไร เป็นต้น และ 5) **ขั้นประเมินผล** โดยครูเป็นผู้ประเมินผล เพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของนักเรียน รวมถึงนักเรียนจะได้ประเมินผลงานของเพื่อนๆ ด้วย สอดคล้องกับแนวคิดของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนค้นหาความจริงโดยการแสวงหาความรู้ ให้ผู้เรียนฝึกคิดหาเหตุผลลงมือปฏิบัติ สำรวจตรวจสอบ สร้างความรู้ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงทนถาวรอยู่ในความทรงจำระยะยาว ทำให้มีการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา ผู้เรียนฉลาดยิ่งขึ้นและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อีกทั้งยังช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจได้นานขึ้นและสามารถถ่ายโยงความรู้ได้ และยังสอดคล้องกับแนวคิดของบาร์ดูดีและบาร์เทิลส์ (Baroody & Bartels, 2001) และบริงค์แมนน์ (Brinkmann, 2003) กล่าวว่า แผนผังมโนทัศน์ช่วยช่วยในการบันทึกความเข้าใจที่ได้เรียนมา เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย คงทนช่วยจัดระบบความคิด ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ จะช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ จนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนให้สูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนุชนาท สิงหา (2554) ได้ศึกษาผลการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ในแต่ด้าน พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยด้านความรู้ ความจำมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงสุด รองลงมา คือ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำไปใช้ ตามลำดับทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์นั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ผู้เรียนได้นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทั้งการสังเกต การรวบรวมปัญหา การคิดวิเคราะห์และอธิบายข้อมูลจากการเรียนรู้ในห้องเรียนและการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม จนนำไปสู่การเกิดความรู้ความเข้าใจที่ดีขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของกรมวิชาการ (2546) ที่กล่าวโดยสรุปว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น นั้นจะส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และผู้วิจัยยังมุ่งเน้นสอดแทรกเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ในขั้นที่ 3) คือ ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ทำให้ผู้เรียนนั้นสามารถจดจำความรู้ได้นานยิ่งขึ้น และส่งผลให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ดีขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของอุไรวรรณ ปานีสงค์ และคณะ (2560) ที่กล่าวว่า แผนผังมโนทัศน์นั้นจะช่วยทำให้ผู้เรียนอ่านแล้วเกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น เป็นการสรุปเนื้อหา แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของเนื้อหา และความสัมพันธ์ของเรื่องทั้งหมด ช่วยให้ความคิดของนักเรียนที่ได้เรียนรู้มามีการสรุปที่ชัดเจนยิ่งขึ้น สามารถนำ

มาใช้สรุปทบทวนก่อนสอบเพื่อคะแนนที่สูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการนำไปใช้ อาจจะต้องอาศัยความรู้ทางชีววิทยาด้านอื่นๆ หลายเรื่องเข้ามาประยุกต์ ซึ่งค่อนข้างยากนักเรียนอาจจะยังไม่เคยได้เรียนมาก่อน ทำให้นักเรียนนำไปเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ไม่ดีเท่าที่ควร สอดคล้องกับแนวคิดของบลูม (Bloom อ้างถึงใน แสงธิดา เจริญนาน, 2550: 46) ที่กล่าวว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการนำไปใช้นั้นนักเรียนจะต้องมีความรู้ ความจำ และความเข้าใจในเนื้อหาให้ได้ดีเสียก่อน จึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ จึงจัดให้อยู่สูงกว่าระดับความเข้าใจ

## ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 แผนผังมโนทัศน์มีหลายรูปแบบ และแต่ละรูปแบบมีวัตถุประสงค์วิธีการเขียนแตกต่างกัน ดังนั้นผู้สอนต้องชี้แจงวัตถุประสงค์และอธิบายการสร้างแผนผังมโนทัศน์แต่ละแบบให้นักเรียนเข้าใจก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนสามารถสื่อสารข้อมูลผ่านแผนผังมโนทัศน์ได้ถูกต้องเหมาะสมกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2 ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ครูผู้สอนควรแนะนำขั้นตอนต่าง ๆ ให้นักเรียนเข้าใจก่อนที่จะให้นักเรียนทำกิจกรรมต้องเน้นย้ำให้นักเรียนปฏิบัติทีละขั้นตอน เน้นการมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผัง มโนทัศน์



ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยาเรื่องอื่นๆ ที่มีเนื้อหาคล้ายคลึงกับงานวิจัยนี้ เช่น อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต สรีระวิทยาของพืชและสัตว์ เป็นต้น เพื่อเพิ่มบริบทที่กว้างขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ ร่วมกับตัวแปรอื่น เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ เพราะเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนวิทยาศาสตร์ และเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน

## เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2546). *คู่มือหลักสูตรการสอน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชยพัทธ์ ศรีกรรณ. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 18 (2): 171-180.
- ชาติรี ส้าราญ. (2548). สอนให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ได้อย่างไร. *วารสารปฏิรูป*, 8 (83): 40-41.
- ทศนา แชมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ อริยธนพงศ์. (2561, 4 มิถุนายน). *ครูผู้สอนวิชาชีววิทยา*. โรงเรียนคาราสุมุทร จังหวัดชลบุรี. สัมภาษณ์.
- นุชนาถ สิงหา. (2554). *ผลการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ประภัสสร สารธนะ. (2559). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาเคมีเรื่อง เซลล์เพอกลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน* 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.



- พัชรี โพชนา. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 20 (2): 126-139.
- ภพ เลหาพิบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ส. เจริญการพิมพ์.
- วัชรมา เล่าเรียนดี. (2554). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 7. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- ศรเนตร อารีโสภณพิเชษฐ. (2557). กลยุทธ์การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์: แผนที่มีมโนทัศน์. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 42 (3): 194-210.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิผล*. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ตดูเคชั่น ซัพพลายส์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2559). *สรุปผลการประเมิน PISA*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (สทศ). (2559). *รายงานผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับชาติ ปีการศึกษา 2558 บทสรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- แสงธิรา เจริญนาน. (2550). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มโรงเรียนอัสสัมชัญ*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.
- อรอุมา พันธุ์เกตุ. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 12 (3): 232-247.
- อรุณ เชื้อสีดา. (2555). *การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระภูมิศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แผนผังมโนทัศน์*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อุไรวรรณ ปานีนรงค์ และคณะ. (2560). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 11 (1): 134-147.



- 
- Baroody, A.J. and Bartels, B. (2001). *Assessing understanding in mathematics with concept mapping. Mathematics in School*, May 2001, 24-27.
- Brinkmann, A. (2003). Graphical knowledge display–mind mapping and concept mapping as efficient tools in mathematics education. *Mathematics Education Review*, 16: 35-48.
- Bybee, R. W., Taylor J. A., Gardner, A., Scotter, P. V., Powell, J. C., Westbrook, A. and Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness, and applications*. Colorado: The Biological Science Curriculum Study (BSCS).
- Klopfer, L.E. (1971). *Evaluation of learning in science. Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Marzano, R.J. (2001). *Designing a new taxonomy of educational objectives*. California: Corwin Press.
- Zeichner, K. and Liston, D. (1987). Teaching student teachers to reflect. *Harvard Educational Review*, 57 (1): 23-48.