

การพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้  
แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Development of Metacognition and Learning Achievement on Science  
by Using Learning Management through Problem-Based Learning  
on Growth and Plant Response for the 11<sup>th</sup> Grade Students

ศศิธร เยื่อใย<sup>1</sup> ธิดิยา บงกชเพชร<sup>1</sup> และปราณี นางงาม<sup>2</sup>

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์<sup>1</sup>

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์<sup>2</sup>

E-mail: sasithorny60@nu.ac.th

Received: May 4, 2019; Revised: June 7, 2019; Accepted: June 10, 2016

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนจำนวน 41 คนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) ใบกิจกรรม 3) แบบประเมินตนเอง 4) แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ 5) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา สถิติที่ใช้ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ควรมีลักษณะดังนี้ ขั้นที่ 1 ครุณาเสนอสถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 2 นักเรียนระบุประเด็นสำคัญและประเด็นที่สงสัย ขั้นที่ 3 การระดมสมองเพื่อระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง แนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมอธิบายเหตุผล ขั้นที่ 4 การระบุประเด็นที่ทราบและประเด็นที่ต้องสืบค้น ขั้นที่ 5 การระบุวิธีการรวบรวมข้อมูล และวางแผนเพื่อดำเนินการแก้ไขปัญา ขั้นที่ 6 การสืบค้นข้อมูลและการติดตามการเรียนรู้ของตนเอง และขั้นที่ 7 การฝึกฝนการอธิบาย อธิบายเพื่อหาข้อสรุป อธิบายขั้นตอนการดำเนินงาน ประเมินผลการดำเนินงานและวิธีการเรียนรู้ของตนเอง รวมถึงระบุผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ผลการพัฒนาอภิปัญญาพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีอภิปัญญาเพิ่มขึ้นทุกองค์ประกอบโดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 3.64 และ 4.22 ตามลำดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นโดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 10.51 และ 13.34 ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อภิปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### Abstract

The research aimed to study ways to use problem-based learning management to develop metacognition and learning achievement on science on the topic of plant growth and response by using classroom action research. The target group consisted of 41 students studying in the 11<sup>th</sup> grade. The research instruments were 1) lesson plans, 2) worksheet activities, 3) a self-assessment form, 4) a test used to evaluate learning achievement on science, and 5) a reflection learning management form. The statistics were percentage, mean, standard deviation, and content analysis.

The research findings were as follows.

The problem-based learning management to develop metacognition and learning achievement on science should have the characteristics consisting of 7 steps. The first step was that the teachers proposed problem situations. The second step was that the students identified important and suspicious issues. The third step involved with brainstorming to identify contents related to possible problem-solving guidelines and choose the best ways to solve problems and explain the results. The fourth step involved with identifying known and suspicious issues. The fifth step involved with identifying ways used to collect data and plan to solve the problems. The sixth step involved with searching for information and following up self-learning. The seventh step involved with practicing discussion, discussing to find conclusion, explaining operation procedures, evaluating operation results and self-learning methods, and identifying results obtained from learning. The findings on developing metacognition showed that after learning, the students' metacognition increased in all components with the mean scores before and after learning of 3.64 and 4.22, respectively. The learning achievement on science was found that the students had the mean score after learning, 13.34 was higher than that before learning, 10.51.

**Keywords:** Problem-Based Learning, Metacognition, Learning Achievement on Science

### บทนำ

สถานการณ์โลกในยุคศตวรรษที่ 21 มีความเปลี่ยนแปลงอย่างมากและการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนี้ อาจก่อให้เกิดปัญหาขึ้นและนอกจากนี้การประกอบอาชีพในยุคนี้ยังจำเป็นต้องมีความสามารถในการสร้าง สิ่งแปลกใหม่และมีคุณค่าอยู่เสมอ ซึ่งผู้ที่สามารถคิดและตัดสินใจเพื่อแก้ไขปัญหาและเรียนรู้สิ่งใหม่เพื่อสร้างสรรค์ สิ่งต่าง ๆ ได้นั้นคือบุคคลที่มีอภิปัญญา (พาสนา จุรัตน์ 2558) ปัจจุบันพบว่านักเรียนมีอภิปัญญาหรือความสามารถ ในการรู้และการกำกับตนเองในการเรียนรู้ต่ำ (ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ และคณะ 2559) เห็นได้จากการทดสอบ TIMSS ในปี ค.ศ. 2015 มีการประเมินพฤติกรรมการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับการมีอภิปัญญา พบว่าคะแนน ของนักเรียนยังอยู่ในระดับต่ำ คือ เท่ากับ 447 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.] 2558) นอกจากนี้การทดสอบ PISA ในปี ค.ศ. 2015 ที่มีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ในพฤติกรรมที่สอดคล้องกับการมีอภิปัญญาพบว่าคะแนนของนักเรียนเท่ากับ 436 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยรวม ของ OECD (สสวท. 2561) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสามารถที่เกิดจากการเรียนรู้จนทำให้เกิดพฤติกรรม

ที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งมีความสำคัญต่อประเทศเนื่องจากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ในอนาคตจะเป็นผู้ที่สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Piramanayagam and Kasirajan 2018) ปัจจุบันผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในประเทศค่อนข้างต่ำ โดยผลทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินัยพื้นฐาน (O-NET) พบว่าในปีการศึกษา 2559-2561 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 โดยมีคะแนนเท่ากับ 31.62 29.37 และ 30.51 ตามลำดับ นอกจากนี้จังหวัดพิษณุโลกในปีการศึกษา 2559-2560 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนน O-NET วิชาวิทยาศาสตร์ลดลงจากระดับสูงเป็นระดับปานกลางอีกด้วย (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ 2560) จากที่ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 พบว่านักเรียนขาดอภิปัญญาในบางองค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ด้านวิธีการ การวางแผน การติดตาม และการประเมินผล เป็นต้น โดยสาเหตุของการมีอภิปัญญาดังนั้นมาจากการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการบรรยายทำให้นักเรียนขาดการฝึกฝนกระบวนการคิดและการเรียนรู้ด้วยตนเอง (ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ และคณะ 2559) ส่วนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นพบว่า นักเรียนมีคะแนนจากการทดสอบปลายภาคเรียนที่ 1 วิชาชีววิทยาเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 70 ซึ่งมีสาเหตุมาจากการที่ครูจัดการเรียนการสอนแบบท่องจำและบรรยาย ไม่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดและฝึกเรียนรู้ด้วยตนเอง (ศรีลยา วงเอี่ยม และคณะ 2559)

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยเริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหา ซึ่งสามารถส่งเสริมการมีอภิปัญญาเนื่องจากกระบวนการแก้ไขปัญหาจะส่งเสริมให้นักเรียนได้พิจารณางานและความสามารถของตนเอง กำหนดวิธีการเรียนรู้ วางแผน การตรวจสอบ และประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น (Husamah 2015) นอกจากนี้ Loyens et al. (2015) ยังพบว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง เนื่องจากการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานส่งเสริมการเปรียบเทียบและเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ การคิดวิเคราะห์ และฝึกฝนการแก้ไขปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คาดเคลื่อนและสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คำถามวิจัยประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ควรเป็นอย่างไร, การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้หรือไม่ อย่างไร

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. พัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 41 คน ที่เรียนวิชาชีววิทยา ว30243 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ซึ่งถูกเลือกแบบเจาะจง ในภาพรวมนักเรียนมีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาชีววิทยาในระดับ 2.50 – 3.00 และในการเรียนการสอนชีววิทยาที่ผ่านมาครูบางคนใช้วิธีบรรยาย นักเรียนจึงไม่มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงขาดการฝึกฝนการมีอภิปัญญาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ไม่สูงนัก ตัวแปรที่ศึกษา

ประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อภิปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนตามกรอบแนวคิดของ Barrett (2017) ซึ่งผู้วิจัยนำมาปรับใช้ได้แก่ ขั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 2 การระบุประเด็นสำคัญในการแก้ไขปัญหามา ขั้นที่ 3 การระดมสมอง ขั้นที่ 4 การอภิปรายและสังเคราะห์ ขั้นที่ 5 การกำหนดประเด็นการเรียนรู้ ขั้นที่ 6 การศึกษาแบบอิสระ และ ขั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมีผู้อำนาจ ส่วนอภิปัญญา คือ ความสามารถในการรู้และกำกับกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง มี 6 องค์ประกอบดังนี้ 1) การรู้ลักษณะของงานและความสามารถของตนเอง (Declarative Knowledge; DK) 2) การรู้วิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (Procedural Knowledge; PK) 3) การรู้วิธีการพิจารณาเลือกวิธีการในการเรียนรู้ (Conditional Knowledge; CK) 4) การวางแผน (Planning; P) 5) การติดตาม (Monitoring; M) และ 6) การประเมินผล (Evaluation; E) และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ผลจากการเรียนรู้ การได้รับประสบการณ์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ในรายวิชาชีววิทยา ว30243

งานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้ ประกอบด้วย การวางแผน (planning) การลงมือปฏิบัติ (action) การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (observation) และการสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน (reflection) ซึ่งเครื่องมือวิจัยที่ใช้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อจัดการเรียนรู้จำนวน 3 จังหวะ วงจรละ 4 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความเหมาะสมด้วยแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของ Likert ซึ่งมี 5 ระดับ พบว่ามีค่าเท่ากับ 4.73 โดยใช้เกณฑ์ความเหมาะสมที่มีค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์ตัดสิน โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้ 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด (บุญชม ศรีสะอาด 2545)

2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ คือ แบบบันทึกข้อดี ข้อเสีย และข้อเสนอแนะระหว่างจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจร ซึ่งสะท้อนผลโดยผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นครูผู้สอนรายวิชาชีววิทยาที่มีประสบการณ์สอนมากกว่า 15 ปี

3. ใบกิจกรรม เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินอภิปัญญาและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นคำถามแบบปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนอธิบายกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา รวมจำนวน 25 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยตรวจคำตอบของนักเรียนตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubric score จากนั้นรวมคะแนนเพื่อคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยร้อยละ ใบกิจกรรมผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญและมีค่าความเหมาะสมเท่ากับ 4.72 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด โดยใช้เกณฑ์เดียวกันกับแผนการจัดการเรียนรู้

4. แบบประเมินตนเอง เป็นแบบประเมินที่ประกอบด้วยข้อความแสดงพฤติกรรมเครื่องมืออภิปัญญาจำนวน 26 ข้อ โดยนักเรียนให้คะแนนตนเองแบบมาตราส่วนประมาณค่า หากข้อความนั้นตรงกับพฤติกรรมของนักเรียนน้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด ตามลำดับ แบบประเมินตนเองผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญและมีค่าความเหมาะสมเท่ากับ 4.87 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด โดยใช้เกณฑ์เดียวกันกับแผนการจัดการเรียนรู้

5. แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดความรู้แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญและมีค่าความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ 0.66 โดยใช้เกณฑ์การผ่านของค่าความเชื่อมั่นไม่ควรต่ำกว่า 0.50 เป็นเกณฑ์ตัดสิน (พิสนุ พงศ์ศรี 2554) เครื่องมือวิจัยทั้งหมดได้รับการตรวจสอบความเหมาะสมและความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา (ชีววิทยา) คณะศึกษาศาสตร์ 1 ท่าน ด้านชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน

และครูชำนาญการพิเศษผู้มีประสบการณ์สอนวิชาชีววิทยามากกว่า 15 ปี 1 ท่าน

ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยทั้งหมด 3 วงจร โดยขั้นตอนในแต่ละวงจรมีดังนี้ ขั้นที่ 1 การวางแผน ศึกษาสภาพปัญหาในห้องเรียนจากนั้นสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 การลงมือปฏิบัติ มอบหมายให้นักเรียนทำแบบประเมินตนเอง และ แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 3 การสังเกตผลการปฏิบัติงาน ผู้วิจัยสังเกตนักเรียนขณะทำกิจกรรมและตรวจสอบใบกิจกรรม และ ขั้นที่ 4 การสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน ระหว่างจัดการเรียนรู้จะมีการบันทึกแบบสะท้อนผลการจัดการการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป ผู้วิจัยดำเนินการลักษณะเดียวกันต่อเนื่องในวงจรที่ 2 - 3 เมื่อครบ 3 วงจร ผู้วิจัยจะมอบหมายให้นักเรียนทำแบบประเมินตนเองและแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยซึ่งแบ่งการนำเสนอเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ระหว่างจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีประสบการณ์สอนวิชาชีววิทยาจะบันทึกแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากนั้นวิเคราะห์เนื้อหาแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยจัดกลุ่มข้อดี ข้อเสีย และข้อเสนอแนะเพื่อสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมดังนี้ ขั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่มีความดึงดูดใจและมีใจความสำคัญที่ชัดเจน จากนั้นนักเรียนจะระบุผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะได้รับเพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้และสามารถประเมินตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขั้นที่ 2 การระบุประเด็นสำคัญในการแก้ไขปัญหา นักเรียนอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ก่อนที่จะระบุประเด็นสำคัญและประเด็นที่สงสัยลงในใบกิจกรรม ขั้นที่ 3 การระดมสมอง นักเรียนจะแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องและพิจารณาร่วมกันในกลุ่มว่าสถานการณ์ปัญหามีความสอดคล้องกับเนื้อหาใด จากนั้นจะระดมสมองเพื่อกำหนดแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และเลือกแนวทางที่ดีที่สุดพร้อมอธิบายเหตุผล ขั้นที่ 4 การอภิปรายและสังเคราะห์ เมื่อกำหนดแนวทางแก้ปัญหาแล้ว จะต้องอภิปรายเพื่อระบุว่าหากจะแก้ปัญหาด้วยแนวทางดังกล่าวจำเป็นต้องมีความรู้ในประเด็นใด และสร้างแผนผังอธิบายความสัมพันธ์ของประเด็นต่าง ๆ ขั้นที่ 5 การกำหนดประเด็นการเรียนรู้ ในประเด็นที่ต้องสืบค้นนักเรียนจะต้องระบุว่ารวบรวมข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจในประเด็นดังกล่าวโดยวิธีการใด ขั้นนี้ครูควรกำหนดระยะเวลาในการทำงานเพื่อให้นักเรียนได้วางแผนและแบ่งหน้าที่ให้กับสมาชิกภายในกลุ่มโดยพิจารณาจุดแข็งและจุดอ่อนของแต่ละคนเพื่อให้งานมีประสิทธิภาพและสำเร็จลุล่วงภายในเวลาที่กำหนด ขั้นที่ 6 การศึกษาแบบอิสระ นักเรียนระบุแหล่งรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ประเด็นที่ได้รับมอบหมายพร้อมบอกเหตุผล จากนั้นติดตามการเรียนรู้โดยการพิจารณาว่าวิธีการหรือแหล่งข้อมูลนั้นทำให้เข้าใจเนื้อหามากน้อยเพียงใด บรรลุเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่ หากไม่จะต้องพิจารณาสาเหตุและแก้ไขปัญหาด้วยตนเองจากนั้นบันทึกการติดตามดังกล่าวลงในใบกิจกรรม ขั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมีอภิพ เมื่อได้ข้อมูลแล้วนักเรียนจะอภิปรายกลุ่มเพื่อสรุปแนวทางแก้ไขสถานการณ์ปัญหา ประเมินตนเองว่าแนวทางดังกล่าวมีข้อดีและข้อเสียอย่างไร นำเสนอเพื่อรับฟังความคิดเห็นและตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ จากนั้นสรุปขั้นตอนการดำเนินการเรียนรู้ สรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้ พิจารณาปัญหาที่พบระหว่างดำเนินการ โดยระบุสาเหตุวิธีแก้ไขและการป้องกัน ขั้นตอนสุดท้ายประเมินตนเองว่าได้รับความรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่ เมื่อดำเนินการเสร็จในแต่ละวงจรครูสะท้อนผลงานนักเรียน และสรุปความสำคัญของกิจกรรมแต่ละขั้นที่ส่งเสริมการมีอภิปัญญาหรือความสามารถในการรู้และกำกับกระบวนการเรียนรู้ของตนเองร่วมกับนักเรียน ตอนที่ 2 พัฒนาการด้านอภิปัญญา

ของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบประเมินตนเองและใบกิจกรรม โดยผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียน ทำแบบประเมินตนเองก่อนและหลังเรียนและทำใบกิจกรรมระหว่างจัดการเรียนรู้ จากการวิเคราะห์แบบประเมินตนเองโดยการหาค่าเฉลี่ยคะแนนของการมีอภิปัญญา เพื่อจำแนกเป็นระดับการมีอภิปัญญาตั้งแต่ น้อยที่สุด (0.00-1.00) น้อย (1.01-2.00) ปานกลาง (2.01- 3.00) มาก (3.01-4.00) และ มากที่สุด (4.01-5.00) ตามลำดับ (ภัทรลักษณ์ สังข์วงษ์ 2556) พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีอภิปัญญาเพิ่มขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 3.64 และ 4.22 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ใบกิจกรรมโดยให้คะแนนตามเกณฑ์ จากนั้น คำนวณร้อยละของคะแนนพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 67.66 โดยองค์ประกอบของอภิปัญญาที่มีคะแนน สูงที่สุด คือ การประเมินผล (E) รองลงมาได้แก่ การรู้ลักษณะของงานและความสามารถของตนเอง (DK) การรู้วิธีการพิจารณาเพื่อเลือกวิธีการในการเรียนรู้ (CK) การรู้วิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (PK) การติดตาม (M) และการวางแผน (P) ดังคะแนนที่แสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** คะแนนการมีอภิปัญญาในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียน

| อภิปัญญา     | DK     | PK     | CK     | P      | M      | E      | รวมเฉลี่ย $\bar{X}$ |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------|
| ก่อนเรียน    | 3.76   | 3.74   | 3.63   | 3.62   | 3.63   | 3.46   | 3.64                |
| หลังเรียน    | 4.39   | 4.34   | 4.26   | 4.01   | 4.23   | 4.11   | 4.22                |
| ระหว่างเรียน | 77.78% | 66.67% | 72.22% | 50.93% | 57.78% | 80.56% | 67.66%              |

พัฒนาการการมีอภิปัญญาของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดดังนี้ การรู้ลักษณะของงานและความสามารถของตนเอง (DK) ระหว่างเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 77.78 โดยนักเรียนสามารถระบุเนื้อหาได้ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ระบุประเด็นที่ต้องสืบค้นและแสดงความสัมพันธ์ของประเด็น แบ่งหน้าที่ตามความเหมาะสม และระบุได้ว่าเกิดการเรียนรู้อย่างไร จากการวิเคราะห์แบบประเมินตนเองพบว่านักเรียนมีคะแนน เพิ่มขึ้นจาก 3.76 ที่อยู่ในระดับมากเป็น 4.39 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด การรู้วิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (PK) ระหว่างเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 66.67 โดยนักเรียนสามารถอธิบายแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาโดยให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และระบุวิธีรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายมากขึ้น จากการวิเคราะห์แบบประเมินตนเองพบว่านักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นจาก 3.74 ที่อยู่ในระดับมากเป็น 4.34 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด การรู้วิธีการพิจารณาเพื่อเลือกวิธีการในการเรียนรู้ (CK) ระหว่างเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 72.22 โดยนักเรียนสามารถเลือกแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาจากหลากหลายวิธีที่ระดมสมองร่วมกันพร้อมอธิบายเหตุผลได้ จากการวิเคราะห์แบบประเมินตนเองพบว่านักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นจาก 3.63 ที่อยู่ในระดับมากเป็น 4.26 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด การวางแผน (P) ระหว่างเรียนมีคะแนนต่ำที่สุดเท่ากับคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 50.93 เนื่องจากนักเรียนวางแผนไม่ครอบคลุมขั้นตอนที่สำคัญทำให้ส่วนมากไม่สามารถดำเนินงานเสร็จในเวลาที่กำหนด แต่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นบางประการ เช่น สามารถระบุปัญหาได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การวางแผน สืบค้นได้ดีขึ้นและระบุประเด็นที่ต้องสืบค้นได้ครอบคลุมมากขึ้น จากการวิเคราะห์แบบประเมินตนเองพบว่านักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจาก 3.62 ที่อยู่ในระดับมากเป็น 4.01 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด การติดตาม (M) ระหว่างเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 57.78 จากการบันทึกติดตามการเรียนรู้ในใบกิจกรรม พบว่าเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจบางประเด็นจากการสืบค้นข้อมูลด้วยแหล่งข้อมูลหนึ่งนักเรียนมีการสืบค้นเพิ่มเติมจากแหล่งอื่น ๆ จากการวิเคราะห์แบบประเมินตนเองพบว่านักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นจาก 3.63 ที่อยู่ในระดับมากเป็น 4.23 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด การประเมินผล (E) ระหว่างเรียนมีคะแนนด้านนี้สูงที่สุดเท่ากับคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.56 โดยพบว่านักเรียนสามารถ

ประเมินข้อดีข้อเสียของแนวทางที่ใช้แก้ไขปัญหาในสถานการณ์ได้ และให้ความสำคัญกับการประเมินประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้น จากการวิเคราะห์แบบประเมินตนเองพบว่านักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นจาก 3.46 ที่อยู่ในระดับมากเป็น 4.11 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ตอนที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และใบกิจกรรม โดยผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนและทำใบกิจกรรมระหว่างจัดการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาในใบกิจกรรมและให้คะแนนตามเกณฑ์แล้วคำนวณร้อยละของคะแนนเฉลี่ย พบว่านักเรียนมีคะแนนระหว่างเรียนเฉลี่ยร้อยละ 86.90 และจากการวิเคราะห์แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนโดยคำนวณคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่านักเรียนมีคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 13.34 และมีคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 10.51 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนแบบทดสอบก่อน-หลังเรียนและคะแนนจากใบกิจกรรมระหว่างเรียน

| คะแนนแบบทดสอบ | ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) |
|---------------|---------------------|--------------------------|
| ก่อนเรียน     | 10.51               | 3.36                     |
| หลังเรียน     | 13.34               | 3.18                     |
| ระหว่างเรียน  | 86.90%              | 1.72                     |

### สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยสรุปผลเพื่อตอบคำถามวิจัยได้ดังนี้ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยแนวทางการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนโดยมีรายละเอียดดังที่กล่าวในตอนต้นที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางดังกล่าวสามารถพัฒนาอภิปัญญาของนักเรียนได้เนื่องจากหลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีคะแนนการมีอภิปัญญาเพิ่มขึ้นจาก 3.64 เป็น 4.22 นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางดังกล่าวยังส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้นอีกด้วยเนื่องจากนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 10.51 และ 13.34 ตามลำดับ

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีอภิปัญญาเพิ่มขึ้นเนื่องจากในแต่ละขั้นตอนมีกิจกรรมที่สนับสนุนต่อไปนี้ ขั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์แล้วจะต้องระบุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนั้นเป็นการส่งเสริมการประเมินตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ (Demore 2017) ขั้นที่ 2 การระบุประเด็นสำคัญในการแก้ไขปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนต้องอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความเข้าใจและระบุประเด็นที่สำคัญในการแก้ไขปัญหาซึ่งเป็นส่งเสริมการวางแผนเพื่อการแก้ไขปัญหา (Alex and Eleanor 2018) ขั้นที่ 3 การระดมสมอง นักเรียนระดมสมองเพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาว่าสอดคล้องกับเนื้อหาใดและระบุวิธีการในแก้ไขสถานการณ์ปัญหาพร้อมบอกเหตุผลเป็นการส่งเสริมให้แสดงออกถึงการรู้ลักษณะของงาน การรู้วิธีการและการพิจารณาเลือกวิธีการ (สสวท. 2555) ขั้นที่ 4 การอภิปรายและสังเคราะห์ นักเรียนจะอภิปรายเพื่อระบุประเด็น

ที่จะใช้ในการแก้ไขปัญหาซึ่งเป็นการแสดงออกถึงการรู้ลักษณะของงาน (สสวท. 2555) ขั้นที่ 5 การกำหนดประเด็นการเรียนรู้ การกำหนดวิธีการรวบรวมข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจในประเด็นการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นการส่งเสริมการวางแผน และการเลือกกลยุทธ์ในการเรียนรู้ (Tanner 2012) การแบ่งหน้าที่เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้ความสามารถของตนเอง (Schraw & Dennison 1994) ขั้นที่ 6 การศึกษาแบบอิสระ การสืบค้นแบบอิสระ และพิจารณาความเข้าใจของตนเองขณะสืบค้นเป็นการส่งเสริมความสามารถในการติดตามตนเอง (Greene et al. 2015) และขั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมีอาชีพ การระบุสิ่งที่ได้เรียนรู้และการประเมินตนเองว่าเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่เป็นการแสดงออกถึงการรู้ความสามารถของตนเอง (Schraw & Dennison 1994) ส่วนการประเมินข้อดีข้อเสียของแนวทางแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่เลือก เป็นการส่งเสริมการประเมินตนเอง (Kathy 2015) จะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นส่งเสริมการเกิดอภิปัญญาได้ซึ่งสอดคล้องกับ Haryani et al. (2018) และ Downing et al. (2009) ที่กล่าวว่าจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานจะส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับลักษณะของงานและความสามารถของตนเอง ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ ความรู้ในการเลือกใช้วิธีการเรียนรู้ และส่งเสริมการวางแผน การติดตาม และการประเมินผลของนักเรียนได้ ด้านอภิปัญญา พบว่านักเรียนมีอภิปัญญาเพิ่มมากขึ้นหลังจากการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเนื่องจากนักเรียนได้ฝึกฝนด้วยกิจกรรมต่อไปนี้ การพิจารณาสถานการณ์ปัญหาว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใด การพิจารณาจุดแข็งจุดอ่อนของตนเอง การระบุวิธีการในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา และวิธีการที่เหมาะสมในการเรียนรู้พร้อมเหตุผล การพิจารณาประเด็นปัญหา การระบุประเด็นที่ต้องค้นคว้าเพิ่มเติม การติดตามความเข้าใจในเนื้อหา การติดตามวิธีการเรียนรู้ และการประเมินวิธีการที่ใช้แก้ไขปัญหาวามีข้อดีข้อเสียอย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับ สสวท. (2555) ที่กล่าวว่าพฤติกรรมการณ์มีอภิปัญญา ได้แก่ การที่อธิบายได้ว่างานนั้นเกี่ยวข้องกับความรู้ในเนื้อหาใดบ้าง ควรใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เพราะเหตุใด และระบุได้ว่าประเด็นปัญหาคืออะไร สอดคล้องกับ Schraw & Dennison (1994) ที่กล่าวว่า การรู้ความสามารถของตนเองคือการที่รู้จักจุดแข็งจุดอ่อนของตนเองและการติดตามความเข้าใจของตนเอง และการติดตามวิธีการต่าง ๆ เพื่อหาวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมการณ์มีอภิปัญญาด้านการติดตามตนเอง และสอดคล้องกับ DiDonato (2012) ที่กล่าวว่าประเมินผลลัพธ์เพื่อตัดสินใจว่าจะดำเนินงานด้วยกลยุทธ์ที่ใช้อยู่ต่อไปหรือยุติกลยุทธ์นั้น ๆ คือการมีอภิปัญญาด้านการประเมินผล จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยรวมยังไม่สูงนัก ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลาในการพัฒนาการมีอภิปัญญาต่อไปสอดคล้องกับ Velzen (2017) ที่กล่าวว่าอภิปัญญาเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นต่อเนื่องตามอายุ ดังนั้นจึงควรดำเนินการศึกษาอย่างต่อเนื่อง และด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้แก่ การระบุประเด็นการเรียนรู้ การเลือกวิธีการศึกษาค้นคว้า การทำความเข้าใจเนื้อหา การอภิปรายกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป และการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้สามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้อง สอดคล้องกับผลวิจัยของ ศรีลยา วงเอี่ยมและคณะ (2559) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น เนื่องจากเกิดการเรียนรู้จากการวิเคราะห์ปัญหา ตั้งประเด็นที่สนใจ กำหนดวิธีการศึกษาด้วยตนเอง เรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม มีอิสระในการเรียนรู้และตัดสินใจ กระตือรือร้นในการลงมือปฏิบัติ ทำให้เข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง เกิดความรู้ที่คงทน และสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้อง

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลที่น่าเชื่อถือก่อนนำมาใช้เสนอแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง

2. ครูควรติดตามความก้าวหน้าในการทำงานของนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกระตือรือร้นและทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด เพื่อฝึกฝนการจัดการเวลาที่ดีซึ่งมีความสำคัญในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งนี้ส่งผลให้นักเรียนเห็นความสำคัญของอภิปัญญาเพิ่มมากขึ้นดังนั้นเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีอภิปัญญามากยิ่งขึ้นจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนการมีอภิปัญญาอย่างต่อเนื่องด้วยการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- ทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, สถาบัน. **รายงานประจำปี 2560**. (ออนไลน์) 2560 (อ้างเมื่อ 6 ตุลาคม 2561). จาก <http://www.niets.or.th/th/catalog/view/431>
- ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ และคณะ. “ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5A ที่มีต่ออภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3,” **วารสารวิชาการ Veridian E-Journal บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร**. 9, 2 (กรกฎาคม 2559): 269-286.
- บุญชม ศรีสะอาด. **การวิจัยเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2545.
- พาสนา จุลรัตน์. “เมตาคognitionกับการเรียนรู้,” **วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์**. 14, 1 (มกราคม 2558): 1-17.
- พิสนุ พองศรี. **การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย**. กรุงเทพฯ: บริษัท ด้านสหภาพการพิมพ์ จำกัด, 2554.
- ภัทรลักษณ์ สังข์วงศ์. **การพัฒนาความคิดอภิปัญญาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเรื่องวิวัฒนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2556.
- ศรีลยา วงเอี่ยม และคณะ. “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยาเรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน,” **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร**. 18, 2 (มิถุนายน 2559): 194-201.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **การแก้ปัญหาแบบร่วมมือบทสรุปสำหรับผู้บริหาร**. (ออนไลน์) 2561 (อ้างเมื่อ 6 ตุลาคม 2561). จาก <https://library.ipst.ac.th/handle/ipst/6138>
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2555.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015**. (ออนไลน์) 2558 (อ้างเมื่อ 6 ตุลาคม 2561). จาก <http://timssthailand.ipst.ac.th/timss/reports>
- Alex Q. and Eleanor S. **Metacognition and Self-regulated learning**. (Online) 2018 (Cited 2018 Oct 08). Available from: <https://educationendowmentfoundation.org.uk/tools/guidance-reports/metacognition-and-self-regulated-learning/>
- Barrett, T. **A New Model of Problem-based learning: Inspiring Concepts, Practice Strategies and Case Studies from Higher Education**. Maynooth: AISHE, 2017.
- Demore, W. **Know Thyself: Using Student Self-Assessment to Increase Student Learning Outcomes**. Masters of Natural Science in Middle Level Mathematics University of Wyoming, 2017.

- DiDonato, N. C. "Effective self- and co-regulation in collaborative learning groups: An analysis of how students regulate problem solving of authentic interdisciplinary tasks," **Instructional Science**. 41, 1 (2012): 25-47.
- Downing, K., et al. "Problem-based-learning and the development of metacognition," **Higher Education**. 57, 5 (May 2009): 609-621.
- Greene, J. A. et al. "Fostering high-school students' self-regulated learning online and across academic domains," **The High School Journal**. 99, 1 (Fall 2015): 88-106.
- Haryani, S., Wijayati, N., and Kurniawan, C. "Improvement of metacognitive skills and students' reasoning ability through problem-based learning," In: Prof. Dr. Sutikno, S.T., M.T., editor **Journal of Physics: Conference Series**. ICMSE2018; 18-19 September 2017; Semarang, Central Java, Indonesia, 2018. pp. 1-5.
- Husamah, H. "Blended project-based learning: Metacognitive awareness of biology education new students," **Journal of Education and Learning**. 9, 4 (November 2015): 274-281.
- Kathy D. **The Importance of Student Self-Assessment**. (Online) 2015 (Cited 2018 Nov. 8). Available from: <https://www.nwea.org/blog/2015/page5>
- Loyens, S. M., Jones, S. H., Mikkers, J., and Van Gog, T. "Problem-based learning as a facilitator of conceptual change," **Learning and Instruction**. 38 (August 2015): 34-42.
- Piramanayagam, M.M. and Kasirajan, V. "Impact of decision making ability on academic achievement of higher secondary school students," **GJRA**. 6, 7 (July 2018): 27-28.
- Schraw, G., and Dennison, R. S. "Assessing metacognitive awareness," **Contemporary educational psychology**. 19, 4 (October 1994): 460-475.
- Tanner, K. D. "Promoting Student Metacognition," **CBE Life Sci Educ**. 11, 2 (June 2012): 113-120.
- Velzen, J. V. **Metacognitive Knowledge: Development, Application, and Improvement**. Charlotte, NC: IAP., 2017.