

บทความวิจัย (Research article)

การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และการรับรู้ตนเองทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการ 5Es
ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน

Ability of analytical thinking critically and self-efficacy in
mathematics on Basic Statistics in High School Grade 12 by using the
5Es process and metacognition concept

อนุพงศ์ สิงห์อำ^{1*} ปนัดดา สังข์ศรีแก้ว¹ และ ภูชิต ภูขำนิ²

Anupong Singam^{1*} Panadda Sangsrikaew¹ and Puchit Phchumni²

วันที่รับบทความ (Received)	วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised)	วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)
20 มีนาคม 2566	19 มีนาคม 2567	31 มีนาคม 2567

บทคัดย่อ

การทำวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน 3) เพื่อศึกษาการรับรู้ตนเอง ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเชียงยืนพิทยาคม อำเภอเชียงยืน จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 143 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) เครื่องมือวิจัยคือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องสถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 50 นาที 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก 15 ข้อ

¹คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

¹Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University

²คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

²Faculty of Education, Kanchanaburi Rajabhat University

*Corresponding author email: anupong.si@ksu.ac.th

และ 3) แบบทดสอบแบบวัดการรับรู้ตนเอง ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบทดสอบอัตรานัย 15 ข้อ วิเคราะห์แบบทดสอบโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบที (t-test Dependent Sample Group) การวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 74.24/75.87 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 3) ความสามารถในการรับรู้ตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับกระบวนการ 5Es ภาพรวม คิดเป็นร้อยละ 73.61 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการแก้ปัญหาพื้นฐานสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 82.98 รองลงมาคือ ด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 76.46 และด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน คิดเป็นร้อยละ 66.08 ตามลำดับ

คำสำคัญ : ความสามารถในการคิดวิเคราะห์, ความสามารถในการรับรู้ตนเอง, เมตาคอกนิชัน, กระบวนการ 5Es

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop a 5Es learning management plan with metacognition concept on basic statistics in Grade 12 with efficiency according to the 70/70 2) criterion. Analytical thinking ability on basic statistics in Grade 12 by using the 5Es process with metacognition concept 3) To study the ability in Grade 12 of mathematical self-efficacy. by using the 5Es process in conjunction with the concept of metacognition. The sample group in this research was in Grade 12 who were studying in the first semester of the academic year 2022, Chiang Yuen Pittayakom School, Chiang Yuen District, Mahasarakham Province, the number of 143 peoples was obtained by cluster sampling. The research tools are 1) the 5Es learning management plan combined with metacognition concepts. basic statistics 2) An analytical thinking ability test on basic statistics in Grade 12, a multiple-choice test, 4 choices, 15 items, and 3) Self-efficacy test in Grade 12 using a 15 items subjective test. The test was analyzed by percentage, mean ($\bar{x}$), standard deviation (S.D.) and t-test. (T-test Dependent Sample Group). The research found that 1) the learning management results of the 5Es process combined with the metacognition concept on basic statistics in Grade 12 were effective as 74.24/75.87 2) Analytical thinking ability on basic statistics of in Grade 12 by using the 5Es process together with the concept of metacognition. After learning was significantly higher than before learning at the 0.05 level 3) The Self-efficacy in mathematical ability in Grade 12 who received the overall 5Es process was 73.61%. When considering each side, it was found that the most basic problem-solving aspect representing 82.98 percent, followed by problem solving mathematics

representing 76.46 percent and solving complex mathematical problems accounted for 66.08 percent respectively

Keywords: Analytical thinking ability, Self-efficacy, Metacognition, 5Es Process

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ และความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ เนื่องจากมนุษย์ใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษา วิทยาการต่าง ๆ เหล่านี้ และใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความคิดที่หลากหลาย ทั้งการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และคิดอย่างเป็นระบบและมีระเบียบแบบแผน ซึ่งลักษณะการคิดดังกล่าวทำให้มนุษย์สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2555) แม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญก็ตาม แต่จากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นับตั้งแต่อดีตมาจนกระทั่งถึงปัจจุบันนั้น ปรากฏว่ายังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการจัดการศึกษาถึงแม้จะมีการมุ่งเน้นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ แต่ที่ผ่านมามีคุณภาพการศึกษายังไม่เป็นที่น่าพอใจของสังคม จากการประเมินโดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา พบว่า ในมาตรฐานที่ 4 คือนักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีวิจารณ์ญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์นั้นมีนักเรียนเพียงร้อยละ 12.90 มีทักษะการคิดอยู่ในระดับดี และระดับปรับปรุงเป็นร้อยละ 50 ซึ่งแสดงถึงคุณภาพของนักเรียนไทยที่ยังอ่อนด้อยในด้านการคิด ซึ่งคุณภาพด้านการคิดวิเคราะห์ของเด็กไทยควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ถือเป็นหัวใจสำคัญที่ผู้เรียนจะสามารถวิเคราะห์ปัญหา คาดการณ์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นมาได้อย่างไร เพื่อให้เกิดความชัดเจนและความเข้าใจ สามารถการคิดวิเคราะห์นำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กฤษฎา แก้วสิงห์, 2551) ผู้ที่คิดวิเคราะห์เป็นจะสามารถแก้ปัญหาได้ในทุกสถานการณ์ การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 ประเภทคือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราว อาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจคำถาม ยึดหลักการอยู่เสมอ (Bloom, 1961) ที่ก่อให้เกิดความสามารถทางคณิตศาสตร์นำความเข้าใจแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ ได้โดยเฉพาะเรื่อง สถิติพื้นฐาน ทั้งมีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ทำให้เข้าใจได้มากขึ้นด้วย

ความสามารถในการรับรู้ตนเอง (Self-awareness Ability) เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ดังที่ Bandura (1997) ได้อธิบายว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง เป็นความเชื่อของบุคคลในความสามารถของตนเองว่า ตนเองสามารถทำงานหนึ่ง ๆ ให้สำเร็จได้หรือไม่ ถ้าบุคคลมีความใจและเชื่อว่าตนเองมีความสามารถ บุคคลนั้นก็จะมีความตั้งใจ พยายามและทำงานนั้นประสบความสำเร็จ และ Schunk

(1966 อ้างถึงใน สุภาวดี คำนาดี, 2551) ได้ระบุว่าการรับรู้ความสามารถของนักเรียน เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแสวงหาความรู้และมีความสุข ในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ อีกทั้งนักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนทางคณิตศาสตร์สูง ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจ สามารถวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นเพื่อให้ได้ผลสำเร็จทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้เมตาคอกนิชัน ที่ทำให้นักเรียนเกิดการตระหนักรู้กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

เมตาคอกนิชัน (Metacognition) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ช่วยส่งเสริมการคิด ดังที่ Flavell (1993) ให้ความหมายว่า เมตาคอกนิชัน เป็นความสามารถในการคิด ที่ทำให้บุคคลเกิดความตระหนักรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตน รวมถึงการวางแผน การกำกับ การประเมินการเรียนรู้ และการทำงาน เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ให้มากที่สุด ซึ่ง Cooper (1998, pp. 30-31 อ้างถึงใน ทนงเกียรติ พลไชยา, 2556) ได้ระบุว่า เมตาคอกนิชัน จะช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี ทำให้นักเรียนรู้จักการอ่านปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้แน่ใจว่าเข้าใจในปัญหานั้นอย่างแน่นอน ช่วยในการวางแผนและเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสม และช่วยกำกับการเรียนรู้ให้บรรลุผลสำเร็จ

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่า เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนานสามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า (วรัญญา เขียวเงิน, 2554) และเนื้อหาความน่าจะเป็น น่าจะเหมาะแก่การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ทั้งนี้เพราะเนื้อหาดังกล่าวเป็นเรื่องที่มีความซับซ้อนในการวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อแก้ปัญหา และเป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งต้องอาศัยการวิเคราะห์ และตัดสินใจจากสถานการณ์ต่าง ๆ

โรงเรียนเชียงยืนพิทยาคม อำเภอเชียงยืน จังหวัดมหาสารคาม มีการจัดการเรียนการสอน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 9 ห้องเรียน ผลการปฏิบัติการสอนที่ผ่านมาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2560 – 2564 อยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำ ไม่เป็นที่น่าพอใจ ซึ่งสาเหตุเนื่องมาจากความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และไม่รู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตน ทำให้นักเรียนใช้ความสามารถในการอ่านเพื่อการวิเคราะห์ แลความ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในเรื่อง สถิติพื้นฐาน จากความสามารถของตนไม่มีประสิทธิผลอย่างที่ควรจะเป็น ซึ่งครูวิชาการและครูผู้สอนคณิตศาสตร์ของโรงเรียนมีความเห็นตรงกันว่า ปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขหรือพัฒนาโดยเร่งด่วน

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และการรับรู้ตนเอง ทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเชียงยืนพิทยาคม อำเภอเชียงยืน จังหวัดมหาสารคาม โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน ทั้งนี้ผู้วิจัยหวังว่าหากมีกระบวนการ 5Es เป็นการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในเรื่อง สถิติพื้นฐาน ที่มีรากฐานคือการคิดของแต่ละบุคคลที่เกิดจากการได้รับความรู้ และประสบการณ์ต่าง ๆ จึงมีแนวคิดเมตาคอกนิชัน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพขึ้น และ

ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนส่งผลให้การจัดกิจกรรมการสอนของครู และกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน บรรลุผลสำเร็จตามที่ได้กำหนดไว้ อีกทั้งผู้เรียนยังสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้เป็นพื้นฐานความรู้

วัตถุประสงค์

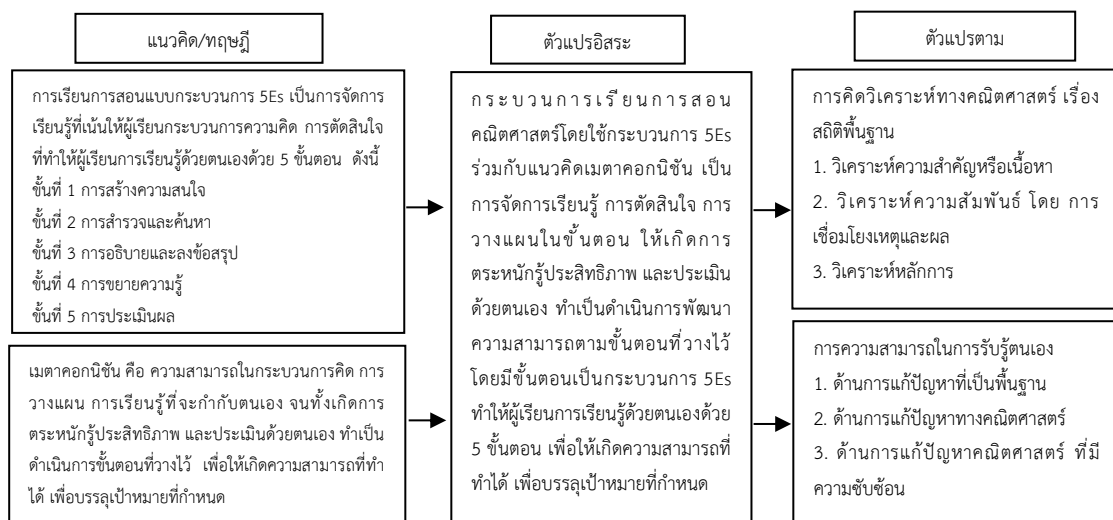
1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อศึกษาการรับรู้ตนเอง ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน

สมมติฐานการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพเกณฑ์ 70/70
2. นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

กรอบแนวคิดการศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน ซึ่งเป็นวิธีการสอนช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และการรับรู้ตนเอง ทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติพื้นฐาน กรอบแนวคิดในการวิจัยดังภาพต่อไป



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีการวิจัยหรือระเบียบวิธีวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยเรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition, สร้างแบบทดสอบเรื่อง สถิติพื้นฐาน และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในรับรู้ตนเอง เรื่อง สถิติพื้นฐาน โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

1.2 พัฒนาเปรียบเทียบแบบทดสอบวัดพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สถิติพื้นฐาน มาทดสอบก่อนเรียน ข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ข้อละ 1 คะแนน จำนวน 15 ข้อ

1.3 ดำเนินการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 แผน แผนละ 50 นาที ไม่รวมสอบ

1.4 นำแบบพัฒนาแบบทดสอบการรับรู้ตนเอง ทางคณิตศาสตร์แบบทดสอบอัตนัย ข้อละ 1 คะแนน จำนวน 15 ข้อ

1.5 เก็บรวบรวมข้อมูล สรุป วิเคราะห์

2. เครื่องมือการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 50 นาที โดยผู้วิจัยการเรียนรู้ที่จัดแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน มีคุณภาพความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.65$, S.D. = 0.58)

2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก 15 ข้อ เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนการวิเคราะห์ด้วย t-test Dependent Sample Group โดยมีการผ่านผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง เท่ากับ 0.89

2.3 แบบทดสอบการรับรู้ตนเอง ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบอัตนัย 15 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการรับรู้ตนเอง ทางคณิตศาสตร์โดยมีคะแนนแยกตามเกณฑ์การพิจารณาในแต่ละขั้นโดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนจากการทำแบบทดสอบการรับรู้ตนเอง ทางคณิตศาสตร์และใช้ ค่าร้อยละของคะแนนรวมมาแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 125) โดยมีการผ่านผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง เท่ากับ 0.92

3. กลุ่มเป้าหมาย/ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเชียงยืนพิทยาคม อำเภอเชียงยืน จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 283 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเชียงยืนพิทยาคม อำเภอเชียงยืน จังหวัดมหาสารคาม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 2, 4, 6 และ 8 จำนวน 143 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

ผลการวิจัย

1. การนำเสนอผลการสร้างและหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
25	18.55	74.24	30	22.76	75.87	74.24/75.87

จากตารางที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเท่ากับ 18.55 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 74.24 ของคะแนนเต็ม และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 22.76 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.87 ของคะแนนเต็ม การจัดการเรียนรู้ เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เท่ากับ 74.24/75.87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/70

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับกระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าการทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังโดยใช้การวิเคราะห์ด้วย t-test Dependent Sample Group

กลุ่ม	จำนวนนักเรียน(คน)	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน	t	*p-value
ก่อนเรียน	143	8.71	1.99	20.84	.000
หลังเรียน	143	11.74	2.09		

*ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 2 ผลความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

3. การรับรู้ตนเอง ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้รับกระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์คะแนนการรับรู้ตนเอง ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การรับรู้ความสามารถตนเอง	จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
1. ด้านการแก้ปัญหาพื้นฐาน	143	3	2.49	82.98
2. ด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์		6	4.59	76.46
3. ด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน		6	3.97	66.08
รวม		15	11.04	73.61

จากตารางที่ 3 ผลการรับรู้ตนเอง ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับกระบวนการ 5Es ภาพรวม คิดเป็นร้อยละ 73.61 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการแก้ปัญหาพื้นฐานสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 82.98 รองลงมาคือ ด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 76.46 และด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน คิดเป็นร้อยละ 66.08 ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผล

การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และการรับรู้ตนเอง ทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition

1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition มีประสิทธิภาพเท่ากับ 74.24/75.87 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคognitionนั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เน้นให้ผู้เรียนได้วางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบและมีเป้าหมายที่ชัดเจน ซึ่งนักเรียนมีโอกาสด้านการแสดงความคิดของตนเองได้อย่างรอบด้าน จึงทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยตรงและมีการศึกษาข้อมูล สรุปองค์ความรู้ตามแนวคิดของตนเองบนพื้นฐานของความถูกต้อง ผึกคิดวิเคราะห์ สรุปประเด็นหรือความสำคัญของสถานการณ์หรือข้อมูลที่ค้นคว้าได้ จนผู้เรียนได้เกิดการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับกฎการสร้าง (The Constructivity Principle) ตามทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ Dienes (Dienes, 1971) ซึ่งได้ให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียนควรได้รับการพัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ จนนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ สิริจิตต์ เดชอมรชัย และ ชนยา ด่านสวัสดิ์ (2564) กล่าวเกี่ยวกับอภิปรายว่า ผู้เรียนเข้าใจและสามารถจัดระบบการคิดของตนเองวางแผนประเมิน และตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้เกิดจากความตระหนักรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเองเกี่ยวกับงานที่จะต้องเรียนรู้และกลวิธีที่จะใช้ในการเรียนรู้เพื่อให้ประสบความสำเร็จรวมทั้งความสามารถในการกำกับควบคุมตนเอง การส่งเสริม และพัฒนาอภิปรายของผู้เรียนจึงนับว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก ทั้งนี้ทำให้ประสิทธิภาพหลังเรียนสูงกว่าระหว่างเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ โอน์ทัย สวายประโคน และจิตรภรณ์ บุญถนอม (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนผ่านระบบออนไลน์ ผลวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนผ่านระบบออนไลน์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 74.52/71.2 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนผ่านระบบออนไลน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนผ่านระบบออนไลน์ พบว่าในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สถิติพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะที่เกิดจากการฝึกฝนด้วยตัวเอง ซึ่งมนุษย์จะสร้างองค์ความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสารและการอภิปราย จนสามารถสร้างประสบการณ์ในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ (Underhill, 1991) ดังนั้นนักเรียนจึงจำเป็นต้องเกิดจากการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อที่จะสามารถสร้างวิธีการแก้ปัญหาเฉพาะตนเอง จนเกิดเป็นทักษะในการแผนวางและประเมินตนเองด้วยวิธีการใหม่ที่เกิดขึ้น และนักเรียนที่ใช้กระบวนการ 5Es จะมีความตื่นตัวสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ เนื่องจากได้ลงมือทำด้วยตนเอง จึงก่อให้เกิดการเรียนรู้ไปตามแนวคิดเมตาคognition เป็นหลักแนวคิดหนึ่งที่มีการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ซึ่งสอดคล้องกับ ทฤษฎี มันทนา ปิดตาระโพธิ์ (2561) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ทำให้เกิดการคิดรอบคอบ คิดอย่างมีแบบแผนมีลำดับ ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างเห็นได้ชัด อย่างมีเหตุผล ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา สามารถแก้ปัญหา ตัดสินใจ และสรุปข้อคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้รับอย่างสมเหตุสมผล ตรงกับหลักการพัฒนาของการจัดการเรียนรู้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคognition ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจัดการเรียนสูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ วาสนา ประภาชี (2560) ได้ศึกษาการศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเชื่อมโยงกับแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลศึกษานักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเชื่อมโยงกับแนวคิดสะเต็มศึกษา มีการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนี้นักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเชื่อมโยงกับแนวคิดสะเต็มศึกษา มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากทางการเรียนหลังได้รับการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น สูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) ความสามารถในการรับรู้ของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับกระบวนการ 5Es ภาพรวม คิดเป็นร้อยละ 73.61 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการแก้ปัญหาพื้นฐานสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 82.98 สูงที่สุด รองลงมาคือ ด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 76.46 และด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน คิดเป็นร้อยละ 66.08 ตามลำดับ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการรับรู้ตนเองทางคณิตศาสตร์หรือการที่รู้ความสามารถตนในทางคณิตศาสตร์ ต้องมีการผ่านประสบการณ์ในการเรียนรู้

เหมาะสมด้วยตนเองถึงจะเกิดการรับรู้การจัดการเรียนที่เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างกระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน ที่มุ่งเน้นความสามารถเฉพาะตนเอง จนเกิดทักษะการรับรู้ตนเองทางด้านต่าง ๆ ขึ้น ทั้งการมีเมตาคอกนิชันที่เป็นคิดแนวการวางแผนด้วยตนเอง คิดหาวิธีการดำเนินจึงต้องเข้าใจพื้นฐานได้เป็นอย่างดี ผลการศึกษาด้านการแก้ปัญหาที่เป็นพื้นฐาน เฉลี่ยที่สูงที่สุด ทั้งนี้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ตนเองของ Schunk (1985) ที่กล่าวว่าการรับรู้ความสามารถของนักเรียนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งเสริมนักเรียนให้มีความมั่นใจในการแสวงหาความรู้และมีความสุขในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ อีกทั้งนักเรียนที่มีความสามารถในการรับรู้ของตนเองทางคณิตศาสตร์สูง ทำให้เกณฑ์รู้ในเกณฑ์ที่มีถึงร้อยละ 70 ซึ่งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จริญญา สมุทรเขต และ ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ (2565) ได้ศึกษาการศึกษาความสัมพันธ์ของการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการคิดกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษา 1) การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความตระหนักในการคิดมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ จะสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ในระดับดีมาก ระดับดี และระดับพอใช้ ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัยครั้งนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชันช่วงแรกไม่เป็นไปตามแผนที่มีการวางแผนไว้ ผู้สอนควรจัดบรรยายภาคีให้น่าสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกที่อยากจะเรียนในคาบต่อ ๆ ไป
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลังจากการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามหรืออธิบายช่วยกันมากขึ้น และครูผู้สอนควรหาวิธีที่จะเข้ามาช่วยเสริมแรงในระหว่างการเรียนรู้มากกว่านี้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรสนับสนุนให้หาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ เพิ่มเติมกระบวนการ 5Es ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชันเพื่อหาวิธีการสอนที่ดีที่สุดที่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด
2. งานวิจัยในครั้งนี้เป็นแนวทางในการทำวิจัยครั้งต่อไปหรือพัฒนางานวิจัยเดิมในเนื้อหาอื่น ๆ และระดับชั้นอื่น ๆ ที่มีปัญหาในการจัดการเรียนรู้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

- กฤษฎา แก้วสิงห์. (2551). การศึกษาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 การวัดและประเมินผลเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา นครราชสีมาเขต 4. ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.
- จริญญา สมุทรเขต และ ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ (2565). ความสัมพันธ์ของการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการคิดกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. ครุศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ทงเกียรติ พลไชยา. (2556). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อเมตาคอนิชั่นความเข้าใจโน้ตส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยวิทยานิพนธ์ ศศ.ด.มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- มันทนา ปิตตารโธ (2561). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education). สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, กระทรวงศึกษาธิการ. โรงเรียนแหลมรังสีวิทยาคม จังหวัดพิจิตร
- วาสนา ประภาชี (2560.) การศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเชื่อมโยงกับแนวคิดสะเต็มศึกษา. ปรียญาศรศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- วรัญญา เขียรเงิน, (2554). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STAR ร่วมกับเกมการศึกษา สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. สี (การวิจัยและประเมิน), สงขลา : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สิริจิตต์ เดชมอรัญ และ ขนยา ด่านสวัสดิ (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นโดยใช้วงจรสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในระบบออนไลน์. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุภาวดี คำนาดี. (2551). การวิจัยและพัฒนากระบวนการกำกับตนเอง สำหรับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเอง เจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย/กรุงเทพฯ
- อโนทัย สวายประโคน และจิตราภรณ์ บุญถนอม (2564.) อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนผ่านระบบออนไลน์. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. Page 22. New York: W.H. Freeman.
- Bloom, B.S. (1961). Taxonomy of Education Objectives. New York: David McKay.
- Dienes, Z. P. and E. W. Golding. (1971). Approach to Modern Mathematics. New York: Herderand Herder

- Flavell, J. H. (1993). *Young children's understanding of thinking and consciousness*
Current Directions in Psychological Science, 2(2), 40–43. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10770682>
- Schunk, D. H. (1985). *Learning theories: An educational perspective* (6th ed.). Harlow: Pearson.
- Underhill, R.G. (1991). Two layers of constructivist curricular interaction. In E. von Glasersfeld (Ed.), *Radical Constructivism in Mathematics Education* Dordrecht. The Netherlands: Kluwer Academic. p. 229-248