



การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยการจัดกิจกรรม  
การเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1\*

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL CAPABILITIES IN RATIO, PROPORTION AND  
PERCENTAGE USING THE 5E LEARNING CYCLE WITH MATHEMATICAL PROBLEM  
SOLVING PROCESS FOR MATHAYOMSUKSA 1

อังคณา กรีณะรา Aungkana Kreenara  
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University, Thailand  
E-mail: nameaunkana2534@gmail.com

### บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแก่ง “วิทยสถาวร” จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบที่ ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**คำสำคัญ:** ความสามารถทางคณิตศาสตร์, อัตราส่วน, สัดส่วน, ร้อยละ, วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน, กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



### Abstract

The purpose of this research article was to compare the mathematical problem solving process and the mathematical learning achievement in ratio, proportion and percentage of mathayomsuksa 1 after using the 5E learning cycle with mathematical problem solving process. The target group were 40 mathayomsuksa 1 student of Klaeng Wittayasataworn School The research instrument were the learning management plans, the mathematical learning achievement test and the mathematical problem solving process in ratio, proportion and percentage test. The hypothesis were tested using t-test. The research revealed that 1) the mathematical problem solving process in ratio, proportion and percentage of mathayomsuksa 1 after using the 5E learning cycle with mathematical problem solving process was higher than 70 percent criterion statistically significant .01 level 2) the mathematical learning achievement in ratio, proportion and percentage of mathayomsuksa 1 after using the 5E learning cycle with mathematical problem solving process was higher than 70 percent criterion statistically significant .01 level.

**Keywords:** Mathematical Capabilities, Ratio, Proportion, Percentage, The 5E Learning Cycle, Mathematical Problem Solving Process.

### บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือพื้นฐานในการดำรงชีวิตและการพัฒนาตนเองไปสู่ความเจริญก้าวหน้าในด้านการศึกษา การเพิ่มสติปัญญาแก่มนุษย์ ความสามารถในการคิดคำนวณ และความคิดอย่างมีระบบ ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงจำเป็นต่อการเรียนรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1) ยิ่งกว่านั้น คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดทั้งศาสตร์อื่นๆ ทำให้ทุกวันนี้ได้มีการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมากมาย ซึ่งที่ผ่านมามีการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อย ที่ยังขาดความสามารถด้านการแก้ปัญหา ด้านการแสดงหรือการอ้างเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 1)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็น 1 ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 8) โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนเป็น 6 สาระการเรียนรู้ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552, หน้า 2-3) และในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้น ก็ประกอบไปด้วย 1) ทักษะการแก้ปัญหา 2) ทักษะการให้เหตุผล 3) ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ 5) ทักษะการเชื่อมโยง และ 6) ทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552, หน้า 3)

โรงเรียนแก่ง “วิทย์สถาวร” ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรสถานศึกษาที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2552 โดยสภาพปัจจุบัน ได้เน้นการ



สอนโดยพิจารณาตัวอย่างอธิบายและต้องหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ไม่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีระบบ จึงทำให้นักเรียนผิดพลาดในการหาคำตอบที่ถูกต้อง ผู้เรียนไม่ค่อยได้แสดงความคิดเห็น ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนยังไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการพัฒนา ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านความสามารถในการแก้ปัญหา เนื่องจากนักการศึกษาคณิตศาสตร์ต่างยอมรับว่าการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอดทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎและสูตรต่างๆ นำไปใช้แก้ปัญหา ซึ่งมีความสำคัญต่อชีวิตและสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ ในการสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลมีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง ดังที่สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)) ได้กล่าวไว้ในหนังสือประจำ ปี ค.ศ. 1980 : การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนว่า “การแก้ปัญหามustเป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์” พร้อมทั้งนำเสนอแนวคิดต่างๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ที่เชื่อว่าจะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น สิ่งนี้ส่งผลให้นักการศึกษาทั่วโลกหันมาสนใจศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในทุกๆระดับชั้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ (Krulik, 1980, p. 14) และสิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 14) กล่าวว่า ถ้านักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ สนุกสนาน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนได้และสามารถนำความรู้ที่เรียนนั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนจะมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ อีกทั้ง การแก้ปัญหาเป็นความสามารถหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการสอนการแก้ปัญหามathematics จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 6)

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิด แสวงหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้นมาใช้ในชีวิตประจำวันได้จึงเป็นวิธีการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักทำการสืบค้นและค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล และคิดหาวิธีการแก้ปัญหาให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง เป็นการฝึกใช้ตรรกะทางความคิดอย่างเป็นระบบ (เอกรินทร์ สีมหาศาล, 2546, หน้า 213) ประกอบด้วย 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้อย่างไรบ้าง ว่านักเรียนมีความรู้เรื่องอะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นตอนนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ซึ่งกระบวนการ



เรียนรู้ทั้ง 5 ขั้นตอนนี้จะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด รู้จักฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดของตนเองได้มากที่สุด

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จอย่างมีคุณภาพนั้น ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าจะอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่ทราบค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และท้ายสุดเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ และขั้นที่ 4 ขั้นมองย้อนกลับ ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, หน้า 8-10)

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยต้องการทราบว่าเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วจะทำให้ให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นหรือไม่ และจากผลการทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 9 ห้อง พบว่า มีนักเรียนจำนวน 7 ห้องที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าร้อยละ 70 และคะแนนส่วนใหญ่อยู่ในช่วงร้อยละ 50 – 60 ผู้วิจัยจึงคิดจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่จำเป็นต่อการใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนและผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/9 โรงเรียนแก่ง “วิทยสถานาร” อำเภอแก่ง จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 40 คน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 12 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 4 ข้อ โดยแต่ละข้อมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปลิก
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นไปตามลำดับขั้น ดังนี้ 1) ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 กับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 1 กลุ่ม



นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/9 จำนวน 40 คน ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) ทำการทดสอบหลังเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และ 4) นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยค้นคว้าวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ 1) วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์จากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด

### สรุปผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด

การทดสอบ	$n$	คะแนนเต็ม	$\mu_0$ (ร้อยละ 70)	$\bar{x}$	$S$	$t$
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	40	40	28	34.15	8.67	4.49

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $t_{0.01,39} = 2.4258$ )

จากตารางที่ 1 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 34.15 คิดเป็นร้อยละ 85.38 ซึ่งเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด



**ตารางที่ 2** ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด

การทดสอบ	$n$	คะแนนเต็ม	$\mu_0$ (ร้อยละ 70)	$\bar{x}$	$S$	$t$
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์	40	15	10.5	10.65	2.402	0.39

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $t_{0.01,39} = 2.4258$ )

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.65 คิดเป็นร้อยละ 71 ซึ่งเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

### อภิปรายผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในข้อ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้ ได้มีการสอนการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบด้วยตนเอง โดยในแต่ละขั้นตอนนักเรียนจะได้เขียนวิธีการคิดหรือเขียนคำตอบซึ่งเป็นการช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโจทย์ปัญหาอื่นได้ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เริ่มจากชั้นที่ 1 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นนี้นักเรียนจะต้องระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ ชั้นที่ 2 ชั้นการวางแผนแก้ปัญหา ชั้นนี้นักเรียนจะต้องเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา โดยอาศัยสิ่งที่ได้จากชั้นทำความเข้าใจปัญหาและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหานั้น นำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา ชั้นที่ 3 ชั้นการดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนเขียนอธิบายการแก้ปัญหาโดยเรียงลำดับแผนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาและแสดงวิธีการแก้ปัญหาจนได้คำตอบ และชั้นที่ 4 ชั้นการมองย้อนกลับ นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ความสมเหตุสมผลของคำตอบ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของคีธรี แม้นสงวน (2555, หน้า 171-172) ที่กล่าวว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจะทำได้โดยให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ และทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการทำงาน ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบคำตอบและความสมเหตุสมผล ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของกัลยาณี หนูพัด (2559, หน้า 103-122) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และฟังก์ชันลอการิทึม โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และงานวิจัยของสุภาภรณ์ คงคานนท์



(2547, หน้า 45-47) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสร้างชุดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในข้อ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก วิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด ฝึกการปฏิบัติด้วยตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุด และช่วยกันแก้โจทย์ปัญหาต่างๆ ร่วมกัน โดยในขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ ยังได้มีการเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบด้วยตนเอง และนอกจากนั้นอาจเป็นเพราะก่อนเรียนนักเรียนยังไม่มี ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนในการแก้ โจทย์ปัญหา จึงไม่สามารถหาคำตอบได้อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ อีกทั้งยังไม่มี การตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้องและ มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ แต่เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นของการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรือเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการ อภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับ ความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มา เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม และกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ขั้นที่ 2 ขั้น สำรองและค้นคว้า เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจ ตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ เป็นขั้นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำ แบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นการวางแผนปัญหา 3) ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา 4) ขั้นการมองย้อนกลับ นอกจากนั้นอาจจะมีการให้ความรู้เพิ่มเติมแก่นักเรียน และขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ ครูจะประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากการ ดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าว จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ สูงขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของทิสนา แชมมณี (2550, หน้า 141) ที่กล่าวว่า การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นการดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหา ความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง และสอดคล้องกับแนวคิดของวัชรา เล่าเรียนดี (2553, หน้า 106) ที่กล่าวว่า การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นวิธีจัดการเรียนรู้วิธีหนึ่ง ที่เน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียน สืบค้นหาความรู้ ความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจารุวรรณ จันทมัตตุการ (2560, หน้า 72-76) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและจัดการเรียนรู้แบบปกติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของศศิธร โมลา (2560, หน้า 106-111) เรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยา



## องค์ความรู้การวิจัย

องค์ความรู้การวิจัยเป็นการจัดกิจกรรมเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน ซึ่งจะช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะการแก้ปัญหา สรุปดังในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 องค์ความรู้การวิจัย

จากภาพที่ 1 องค์ความรู้การวิจัย อธิบายได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นของการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรือเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มา เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม และกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ



ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ เป็นขั้นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ขั้นนี้นักเรียนจะต้องระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ 2) ขั้นการวางแผนปัญหา ขั้นนี้นักเรียนจะต้องเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา โดยอาศัยสิ่งที่ได้จากขั้นทำความเข้าใจปัญหาและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหานั้น นำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนเขียนอธิบายการแก้ปัญหาโดยเรียงลำดับแผนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาและแสดงวิธีการแก้ปัญหาจนได้คำตอบ 4) ขั้นการมองย้อนกลับ นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ครูจะประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอน ก่อนการจัดกิจกรรม และในช่วงแรกๆ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรพูดเน้นย้ำความหมายของแต่ละขั้นตอนว่าแต่ละขั้นต้องเขียนอย่างไรบ้าง

1.2 การจัดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา ครูจะต้องให้เวลานักเรียนอย่างเพียงพอ ดังนั้นครูต้องมีการวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเวลาที่มี

1.3 การมอบหมายแบบฝึกหัดให้นักเรียนฝึกทำด้วยตนเองในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรเริ่มจากง่ายๆ ไม่ซับซ้อนมากเกินไป แล้วจึงค่อยๆ เพิ่มระดับความยากขึ้นไป เพื่อให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเองที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อทำข้อแรกๆ ได้จึงอยากที่จะทำข้อต่อไป

1.4 ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ และเปิดใจยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างของนักเรียนแต่ละคน พร้อมทั้งให้กำลังใจ ชื่นชม และเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียน

#### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ครูอาจนำกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปปรับใช้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ และระดับชั้นอื่นๆ

2.2 ครูอาจนำการจัดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ อาทิ ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร หรือทักษะการเชื่อมโยง เป็นต้น



### เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม 2560)**. แหล่งที่มา [https://opec.go.th/dfinder/userfiles/files/general/123\(2\).pdf](https://opec.go.th/dfinder/userfiles/files/general/123(2).pdf) สืบค้นเมื่อ 20 ก.ย. 63
- กัลยาณี หนูพัด. (2559). **การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จารุวรรณ จันทร์ตตุการ. (2560). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส สมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ทิตนา แคมมณี. (2550). **รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2553). **รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด**. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2555). **พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 Teaching Behavior in Mathematics 2 CMA 4102 (TL 462)**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศศิธร โมลา. (2560). **ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). **หนังสือเรียนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: ครูสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2552). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). **การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Problem Solving)**. กรุงเทพมหานคร: ครูสภาลาดพร้าว.
- สุภาภรณ์ คงคานนท์. (2547). **การสร้างชุดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- เอกรินทร์ สีมหาศาล. (2546). **กระบวนการวัดและประเมินผล**. กรุงเทพมหานคร: บุ๊คพอยท์.
- Krulik, S., (1980). **Problem solving in School Mathematics: Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics**. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.