



ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถาม
ระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1

Effects of Organizing Mathematics Learning Activities using 7E Learning Cycle and
Higher Order Questions on Mathematical Problem-Solving

Ability of Seventh Grade Students

สุสิริยา ธีรากุลนันท์ชัย *

Susiriya Thirakulnanchai

จินนดิษฐ์ ละออปักสิน **

Jinnadit Laorpaksin

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งในภาพรวมและตามองค์ประกอบย่อยของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง จำแนกตามระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษในจังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน ค่าเฉลี่ยร้อยละ การทดสอบค่าที และวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในทุกองค์ประกอบย่อยดีขึ้น โดยด้านที่มีเปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา และกลุ่มที่มีเปลี่ยนแปลงด้านการทำความเข้าใจปัญหามากที่สุด คือ กลุ่มปานกลาง

คำสำคัญ: วงจรการเรียนรู้แบบ 7E, คำถามระดับสูง, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

*นิสิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*Graduate Student of Mathematics Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University

E-mail Address: susiriya.thira@gmail.com

**อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**Lecturer of Mathematics Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University
E-mail Address: ljinnadit@hotmail.com

Abstract

The purposes of this research were 1) to compare mathematical problem-solving ability of students before and after using the 7E learning cycle with higher order questions learning activities, and 2) to study the ability to solve mathematical problems both in general and according to the sub-components of the students receiving mathematics learning activities using the 7E learning cycle with higher order questions classified by skill levels: high-achieving average-achieving and low-achieving groups between, before and after studying. The subjects of this paper consisted 35 students in an experimental group of seventh graders of an exceptionally large school in Pathum Thani during the second semester of academic year 2019 using purposive sampling. The instrument for data collection was the use of the mathematical problem-solving ability test. The data obtained were analyzed by using arithmetic mean, standard deviation, percentage, t-test, and content analysis.

The results of the study revealed that 1) the mathematical problem-solving ability of students in the experimental group was higher than that of before the experiment at a .05 level of significance, and 2) the mathematical problem-solving ability of students in the experimental group improved in a positive direction for all aspects, especially understanding of mathematical problem-solving ability, and the average-achieving group showed the most development in understanding of mathematical problem-solving.

Keywords: 7e learning cycle, higher order questions, mathematical problem-solving ability

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในแง่ของการพัฒนาสังคมซึ่งเป็นพื้นฐานในการสร้างองค์ความรู้ในนวัตกรรมและในแง่ของการพัฒนามนุษย์ที่ใช้องค์ความรู้ช่วยในการพัฒนาความสามารถทางการคิด เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (อัมพร ม้าคนอง, 2557) ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางพัฒนานักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ที่มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมเข้าสู่โลกในศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

แม้ว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการศึกษาในด้านการพัฒนาความคิด ทักษะและกระบวนการต่าง ๆ แต่อย่างไรก็ตาม การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในประเทศยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ดังเห็นได้จากการศึกษาการประเมินผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เช่น การประเมินผลการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (mathematical literacy) ของนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี ในโครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) ที่เน้นการนำคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริง ผลการประเมินคะแนน PISA 2018 ของนักเรียนไทยในวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติที่มีคะแนนเฉลี่ย 489 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) และผลสัมฤทธิ์จากการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน (O-NET) พบว่า นักเรียนเป็นส่วนใหญ่มีผลการทดสอบที่สอดคล้องกับผลการทดสอบของ PISA ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์ยังคงอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (สถาบันทดสอบทางการศึกษา, 2560)

จากการทดสอบของระดับนานาชาติและระดับชาติ พบว่ามีความสอดคล้องกัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของผู้เรียนว่ายังอยู่ในระดับที่ต้องการพัฒนาและควรส่งเสริมทักษะและกระบวนการทาง

คณิตศาสตร์ ทำให้นักการศึกษาหันมาสนใจศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นของหลักสูตร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น กระบวนการที่นักเรียนควรเรียนรู้ ฝึกฝนและพัฒนา ให้เกิดทักษะขึ้นกับตนเอง เพื่อให้นักเรียนมีความมั่นใจใน การแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติด ตัวไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) ซึ่ง รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ สามารถนำ ความรู้เหล่านั้นไปขยายและประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน คือ วงจรการเรียนรู้แบบ 7E (7E learning cycle)

วงจรการเรียนรู้แบบ 7E (7E learning cycle) ตามแนวคิดของ Eisenkraft (Eisenkraft, 2003) และ Muthma'innah et al (2019) มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองและแก้ปัญหาผ่านการสำรวจสืบค้น เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิม แล้วขยายความรู้และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน พร้อมทั้งเปิดโอกาส ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูล ระบุประเด็น ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และสรุปผลที่ได้จากการสืบค้น โดยวงจรการเรียนรู้ แบบ 7E ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนการเรียนรู้ ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม(Elicitation Phase) ขั้นที่ 2 ขั้น สร้างความสนใจ (Engagement Phase) ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ขั้นที่ 4 ขั้น อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ขั้นที่ 6 ขั้น ประเมินผล (Evaluation Phase) ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

กลยุทธ์อีกประการที่สามารถนำมาใช้กับการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาการคิดของนักเรียน คือ การใช้คำถาม ซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่เน้นให้นักเรียนได้คิดและวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปที่เหมาะสมและช่วยส่งเสริมให้ มีปฏิสัมพันธ์กับครู ดังนั้น การใช้คำถามในการเรียนการสอนจึงเป็นทักษะที่สำคัญ โดยเฉพาะคำถามระดับสูง ช่วยพัฒนาการคิดตั้งแต่ การคิดวิเคราะห์ การคิดประเมิน และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งการใช้คำถามระดับสูงเป็น สิ่งจำเป็นในการช่วยพัฒนาการคิดระดับสูง (ทิตนา แคมมณี, 2553)

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงนำเทคนิคหนึ่งที่สามารถสนับสนุนวงจรการเรียนรู้แบบ 7E นั่นคือ การใช้ คำถามระดับสูง ซึ่งการใช้คำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนใช้การคิดระดับสูง การคิดที่ลุ่มลึก การคิดวิเคราะห์ เพื่อสนับสนุนให้เกิดการอภิปราย ซึ่งจำแนกตามระดับการคิดระดับสูงของ Bloom's Revised Taxonomy (Anderson et al., 2001) เป็น 3 ระดับ ดังนี้ 1) คำถามเพื่อให้เกิดการวิเคราะห์ (Analysis questions) 2) คำถามเพื่อให้เกิดการประเมิน (evaluation questions) 3) คำถามเพื่อให้เกิดการ สร้างสรรค์ (creating questions)

จากความสำคัญและข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลการจัดกิจกรรมโดยใช้วงจร การเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียน และคาดหวังว่าการจัดกิจกรรมรูปแบบนี้น่าจะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งในภาพรวมและตามองค์ประกอบย่อยของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง จำแนกตามระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดสองครั้ง (The One – Group Pretest Posttest Design) โดยแบบแผนการทดลองมีลักษณะ ดังนี้

ภาพ 1

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน
ขั้นเตรียมความพร้อม <u>ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม</u> (Elicitation Phase) เป็นขั้นที่ครูใช้เตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียนใหม่ โดยครูจะใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงความรู้เดิม
ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ <u>ขั้นสร้างความสนใจ</u> (Engagement Phase) เป็นขั้นที่ครูจะใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากที่จะเรียนรู้ วิเคราะห์และเชื่อมโยงบทเรียนคณิตศาสตร์ กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน <u>ขั้นสำรวจและค้นหา</u> (Exploration Phase) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เปิดโอกาสให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อสรุปคำตอบ ซึ่งในระหว่างปฏิบัติการครูจะใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสม เพื่อกระตุ้นและสนับสนุนนักเรียนในระหว่างการทำกิจกรรม <u>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป</u> (Explanation Phase) เป็นขั้นที่ครูจะใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสม สนับสนุนให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับโมโนทัศน์ หรือวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกัน และได้เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิม
ขั้นฝึกทักษะ <u>ขั้นขยายความรู้</u> (Elaboration Phase) เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้และการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ หรือสถานการณ์เดิมที่เปลี่ยนบริบทไป โดยในขั้นตอนนี้ครูจะเลือกใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสม เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในโมโนทัศน์และวิธีการแก้ปัญหาให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น และเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่
ขั้นสรุปบทเรียน <u>ขั้นประเมินผล</u> (Evaluation Phase) เป็นขั้นที่ครูจะใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสม เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยการประเมินระหว่างเรียน และการประเมินสรุป <u>ขั้นนำความรู้ไปใช้</u> (Extension Phase) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ที่มีในบริบทใหม่หรือปัญหาใหม่ที่มีความซับซ้อนมากขึ้นกว่าเดิม โดยครูใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสม



ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตาราง 1

แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	การทดสอบก่อนการทดลอง	ทดลอง	การทดสอบทันทีหลังการทดลอง
E	- ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	X	- ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้

คำถามระดับสูง

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดปทุมธานี พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 4 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยการเลือกแบบเจาะจง ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง ในจังหวัดปทุมธานี ซึ่งจากการสำรวจพบว่า มีการจัดการเรียนรู้แบบคละความสามารถ และมีนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 15 ห้องเรียน โดยผู้วิจัยได้สุ่มเลือกนักเรียนมา 1 ห้องเรียน เพื่อใช้เป็นกลุ่มทดลอง

2. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้ คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง โดยผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้พื้นฐานเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 แผน ระยะเวลา 12 คาบ (คาบละ 50 นาที)

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบคู่ขนาน จำนวน 6 ข้อ มีขอบเขตเนื้อหา เรื่อง จำนวนเต็ม เลขยกกำลัง ทศนิยมและเศษส่วน โดยเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เทอม 1 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีประสบการณ์ในการสอนในโรงเรียน จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการทำงาน จำนวน 2 ท่าน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.2.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน มีค่าความเที่ยงเป็น 0.896 ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.51 – 0.63 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.33 – 0.55

2.2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน มีค่าความเที่ยงเป็น 0.816 ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.46 – 0.68 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.25 – 0.39

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.1 ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

3.1.1 ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์รวม 12 แผนการเรียนรู้ จัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน

3.1.2 ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน

3.1.3 ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 4 ปทุมธานี

3.2 ขั้นดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เวลา 60 นาที จากนั้นผู้วิจัยนำแบบวัดที่นักเรียนทำมาดำเนินการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้และนำผลการตรวจให้คะแนนนั้นมาวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 1 ห้องเรียน โดยสอนตามชั่วโมงปกติของนักเรียน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เนื้อหาที่ใช้สอน คือ อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ จำนวน 4 คาบต่อสัปดาห์เป็นเวลา 3 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 12 คาบ (คาบละ 50 นาที)

3.2.3 ในระหว่างการเรียนการสอนผู้วิจัยเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3.3 ขั้นดำเนินการหลังการทดลอง

เมื่อดำเนินการสอนครบ 12 แผนแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เวลา 60 นาที จากนั้นผู้วิจัยนำแบบวัดที่นักเรียนทำมาดำเนินการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้และนำผลการตรวจให้คะแนนนั้นมาวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัย

1. ผลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่า t (t -test) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 35 คน

กลุ่มทดลอง	n	M	SD	t-test	p.
ก่อนเรียน	35	38.51	11.22	7.33	0.00*
หลังเรียน	35	58.49	9.46		

* $p < .05$

2. ผลศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งในภาพรวมและตามองค์ประกอบย่อยของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง จำแนกตามระดับความเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 3

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่า t (t -test) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายด้าน และจำแนกตามระดับตามความสามารถ เปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 35 คน

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	จำแนกระดับความสามารถ	คะแนนเต็ม	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test	p.
				M	SD	M	SD		
ด้านที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา	เก่ง	24	16	16.13	2.66	20.13	1.75	4.75	0.00*
	ปานกลาง		13	13.85	4.83	21.69	1.65	5.29	0.00*
	อ่อน		6	13.33	3.67	21.00	1.41	4.02	0.01*
	รวม		35	14.80	3.86	20.86	1.77	7.64	0.00*
ด้านที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา	เก่ง	24	16	12.69	3.50	15.94	3.00	3.17	0.01*
	ปานกลาง		13	8.77	3.96	13.62	3.36	3.18	0.01*
	อ่อน		6	7.00	1.79	14.33	3.39	3.77	0.01*
	รวม		35	10.26	4.11	13.89	4.15	3.55	0.00*
ด้านที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา	เก่ง	24	16	10.50	3.12	13.50	4.10	2.25	0.04*
	ปานกลาง		13	7.46	3.07	12.77	3.81	3.69	0.00*
	อ่อน		6	5.00	4.20	13.50	2.67	5.59	0.00*
	รวม		35	8.43	3.83	13.23	3.70	5.36	0.00*
ด้านที่ 4 การสรุปและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ	เก่ง	24	16	6.50	3.33	10.06	3.28	2.80	0.01*
	ปานกลาง		13	4.31	3.86	10.00	3.94	3.56	0.00*
	อ่อน		6	1.83	2.23	8.67	2.16	4.06	0.01*
	รวม		35	4.89	3.72	9.80	3.34	5.55	0.00*
รวม		96	35	38.51	11.22	58.49	9.46	7.33	0.00*

* $p < .05$

จากผลการวิจัยข้างต้น สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งในภาพรวมและตามองค์ประกอบย่อยของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง จำแนกตามระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน สรุปได้ดังนี้

2.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงในภาพรวม นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในทุกองค์ประกอบดีขึ้น โดยสามารถเรียงลำดับการเปลี่ยนแปลงจากมากไปหาน้อย ได้เป็น ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านการสรุปและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และด้านการวางแผนแก้ปัญหา

2.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น จำแนกตาม

องค์ประกอบย่อย และตามระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผู้วิจัยศึกษาจากแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนี้ **ด้านการทำความเข้าใจปัญหา** นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นทุกกลุ่ม โดยสามารถเรียงลำดับกลุ่มที่มีการเปลี่ยนแปลงจากมากไปน้อยได้เป็น กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน และกลุ่มเก่ง **ด้านการวางแผนแก้ปัญหา ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และด้านการสรุปและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ** นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นทุกกลุ่ม โดยสามารถเรียงลำดับกลุ่มที่มีการเปลี่ยนแปลงจากมากไปน้อยได้เป็น กลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง

อภิปรายผล

ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผลการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. จากผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้น ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถาม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนแต่ละลำดับขั้นที่ชัดเจน ในขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ผู้วิจัยทบทวนความรู้เดิมหรือเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียนใหม่ โดยยกตัวอย่างปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนก่อนหน้า และใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสมกระตุ้นนักเรียนให้สนใจในการเรียน ในขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ผู้วิจัยสร้างความสนใจให้นักเรียนเกิดการอยากเรียนรู้ พร้อมยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์และเชื่อมโยงบทเรียนคณิตศาสตร์ ในขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหาร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ผู้วิจัยให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เพื่อเปิดโอกาสให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสมกระตุ้นและสนับสนุนนักเรียนในระหว่างการทำกิจกรรม ในขั้นที่ 4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ผู้วิจัยให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและแสดงความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับโมโนทัศน์ หรือวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา และใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ในขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือสถานการณ์เดิมที่เปลี่ยนบริบทไป และใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสมเสริมสร้างความเข้าใจในโมโนทัศน์และวิธีการแก้ปัญหาให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ในขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ผู้วิจัยใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสม เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียน และในขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ผู้วิจัยใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่มีไปใช้ในบริบทใหม่หรือปัญหาใหม่ที่มีความซับซ้อนมากขึ้นกว่าเดิม

จากกระบวนการดังกล่าวจึงน่าจะส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Saleh et al. (2017) ศึกษาการเรียนรู้ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งใน Tangerang เกี่ยวกับการใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E กับ Hypnoteaching model จึงพบว่าสามารถช่วยเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคำถามระดับสูงของ George (1975) ศึกษาเกี่ยวกับแบบแผนในการจัดระดับคำถามที่ใช้วัดระดับการสอนแบบสืบสอบของครูและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่า การใช้คำถามระดับสูงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

2. จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งในภาพรวมและตามองค์ประกอบย่อยของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้

คำถามระดับสูง จำแนกตามระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้านดีขึ้น เนื่องจากค่าเฉลี่ยเลขคณิตหลังเรียนเพิ่มขึ้นทั้ง 4 ด้าน โดยสามารถเรียงลำดับการเปลี่ยนแปลงจากมากไปหาน้อย ได้เป็น ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านการสรุปและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และด้านการวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งสามารถนำเสนอการอภิปรายเป็นรายด้านและจำแนกตามระดับความสามารถ ดังนี้

ด้านการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนทุกคนมีการเปลี่ยนแปลงด้านการทำความเข้าใจปัญหาดีขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหาร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ผู้วิจัยใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสมกระตุ้นและเปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เพื่อระดมความคิด และสามารถปรึกษากันได้ ซึ่งในระยะก่อนการทดลอง นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการได้บ้าง แต่ยังขาดความชัดเจนหรือยังระบุได้ไม่ครบถ้วน และนักเรียนบางคนยังระบุข้อมูลที่เกินความจำเป็นในการแก้ปัญหา แต่หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนสามารถระบุข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ด้วยภาษาของตนเองได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์ สอดคล้องกับงานการวิจัยของ อรรถวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์ (2552) ที่ทำการวิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ขั้นตอนการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ทำให้นักเรียนรู้จักการวิเคราะห์ปัญหาที่กำหนดให้ว่าปัญหานั้นต้องการทราบอะไร และมีข้อมูลอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

โดยสามารถเรียงลำดับกลุ่มที่มีการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำความเข้าใจปัญหาจากมากไปน้อยได้เป็น กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน และกลุ่มเก่ง และมีรายละเอียดของกลุ่มปานกลางที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด ดังนี้ ในระยะแรนักเรียนสามารถระบุข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น สังเกตได้จากใบกิจกรรม แบบฝึกหัดและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียนที่นักเรียนสามารถระบุข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องและครบถ้วนมากขึ้น และกลุ่มเก่งที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด อาจมีสาเหตุมาจาก ในระยะแรนักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องและครบถ้วน แต่มีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่สามารถระบุข้อมูลได้ถูกต้องเพียงบางส่วน

ด้านการวางแผนแก้ปัญหา ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเลือกใช้ข้อมูลให้เหมาะสมกับปัญหา และนักเรียนทุกคนมีการเปลี่ยนแปลงด้านการวางแผนแก้ปัญหาดีขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหาร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง และขั้นที่ 4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ซึ่งเป็นขั้นต่อเนื่องโดยในขั้นที่ 4 ผู้วิจัยใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสมกระตุ้นให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้มาจากการสืบค้น มาแสดงความเข้าใจและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับมโนทัศน์ หรือวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากการทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งในระยะก่อนการทดลอง นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนหรือวาดภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ และยังกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้ไม่ชัดเจนเท่าที่ควร มีการจัดลำดับขั้นตอนหรือเขียนแนวทางค่อนข้างกว้าง ขาดรายละเอียด แต่มี

นักเรียนบางคนที่สามารถกำหนดแนวทางได้ชัดเจนและสมบูรณ์ แต่หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนสามารถเขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้ถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอนที่สมบูรณ์มากขึ้น และยังสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ ด้วยภาษาของตนเองได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับ Bitter & Gray (1990) ที่กล่าวว่า การเพิ่มประสิทธิภาพการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน ครูควรให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาที่น่าสนใจและมีความท้าทายอย่างสม่ำเสมอและให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น นอกจากนี้ครูควรให้เวลากับนักเรียนในการแก้ปัญหา

โดยสามารถเรียงลำดับกลุ่มที่มีการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการวางแผนแก้ปัญหาจากมากไปน้อย ได้เป็น กลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง มีรายละเอียดของกลุ่มอ่อนที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด ดังนี้ ในระยะแรกนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถวางแผนการแก้ปัญหาเนื่องจากไม่มีร่องรอยเหลือหลักฐานในการตอบคำถาม ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนสามารถเขียนหรือวาดภาพเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องมากขึ้น และกลุ่มเก่งที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด อาจมีสาเหตุมาจากในระยะแรก นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ แต่มีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่สามารถเขียนหรือกำหนดแนวทางได้เพียงบางส่วน ดังภาพ 2

ภาพ 2

แสดงการวางแผนแก้ปัญหานักเรียนกลุ่มเก่ง ก่อนเรียนและหลังเรียน

1.3 จากข้อมูลที่ได้รับในข้อ 1.1 และ 1.2 ให้นักเรียนเขียนหรือวาดภาพเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

1.4 จากความสัมพันธ์ที่ได้จากข้อ 1.3 ให้นักเรียนเขียนแนวทางหรือลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยระบุเป็นข้อๆ (นักเรียนสามารถเขียนคำตอบเพิ่มเติมด้านล่างข้อได้ ในกรณีที่พื้นที่ไม่เพียงพอ)

-
-
-

1.3 จากข้อมูลที่ได้รับในข้อ 1.1 และ 1.2 ให้นักเรียนเขียนหรือวาดภาพเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

1.4 จากความสัมพันธ์ที่ได้จากข้อ 1.3 ให้นักเรียนเขียนแนวทางหรือลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยระบุเป็นข้อๆ (นักเรียนสามารถเขียนคำตอบเพิ่มเติมด้านล่างข้อได้ ในกรณีที่พื้นที่ไม่เพียงพอ)

- 1. จากข้อมูลที่ได้รับในข้อ 1.1 และ 1.2
- 2. จากข้อมูลที่ได้รับในข้อ 1.1 และ 1.2
- 3. จากข้อมูลที่ได้รับในข้อ 1.1 และ 1.2

ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกดำเนินการแก้ปัญหาและคำนวณหาคำตอบ และนักเรียนทุกคนมีการเปลี่ยนแปลงด้านการทำความเข้าใจปัญหาได้ดีขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในขั้นที่ 5 ขยายความรู้ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ผู้วิจัยใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้กับทักษะกับสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์เดิมที่เปลี่ยนบริบทไป และ ขั้นที่ 7 ขนนำความรู้ไปใช้ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ผู้วิจัยใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทใหม่ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น จึงอาจเป็นสาเหตุให้นักเรียนได้มีการนำความรู้เดิมหรือบทเรียนที่เคยเรียนมาแล้ว นำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ซึ่งในระยะก่อนการทดลอง นักเรียนส่วนใหญ่แม้จะสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้บ้าง แต่ยังขาดความรอบคอบในการคำนวณหาคำตอบ หรือไม่สามารดำเนินการจนเสร็จสิ้นตามแนวทางในการแก้ปัญหาที่วางแผนไว้ แต่หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนสามารถดำเนินการ

แก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้และคำนวณตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์จนนำไปสู่คำตอบของปัญหาได้ถูกต้อง และครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับ Bitter & Gray (1990) ที่กล่าวว่า การเพิ่มประสิทธิภาพการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน ครูควรให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ และลงมือแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่แปลกใหม่ด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมอ

โดยสามารถเรียงลำดับกลุ่มที่มีการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการแก้ปัญหาจากมากไปน้อย ได้เป็น กลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง มีรายละเอียดของกลุ่มอ่อนที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด ดังนี้ ในระยะแรนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาเนื่องจากไม่มีร่องรอยแสดงการคิดคำนวณเพื่อเป็นแนวทางไปสู่คำตอบ ผู้วิจัยจึงใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสมกับฐานความคิดของนักเรียน เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนคิดคำนวณตามแนวทางการแก้ปัญหาที่นักเรียนกำหนดขึ้น แต่เนื่องจากนักเรียนไม่มีแรงจูงใจในการดำเนินการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการเสริมแรงทางบวก โดยการให้รางวัล และกลุ่มเก่งที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด อาจมีสาเหตุมาจากในระยะแรนักเรียนส่วนใหญ่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่กำหนดและสามารถคำนวณหาคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน ต่อมาภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาและคำนวณหาคำตอบได้ดีขึ้น แต่เนื่องจากนักเรียนอาจใช้เวลาในการดำเนินการแก้ปัญหาหรือคำนวณหาคำตอบนานเกินไป จึงทำให้เสร็จไม่ทันเวลา

ด้านการสรุปและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เนื่องจากด้านนี้จะต้องนำคำตอบที่ได้จากขั้นตอนการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนมีปัญหามากที่สุด ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถทำคะแนนด้านนี้ได้ดีเท่าที่ควร ประกอบกับนักเรียนไม่มั่นใจว่าจะสามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบอย่างไร ผู้วิจัยจึงฝึกให้นักเรียนนำเสนอและอภิปรายผลมากขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอความคิดเห็น ฝึกให้นักเรียนสังเกตว่าสิ่งที่ต้องการตรวจสอบคืออะไร เพื่อนักเรียนสามารถนำไประบุได้ในขั้นการวางแผนแก้ปัญหา และมีแนวทางในการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบมากขึ้น สอดคล้องกับ Polya (1973) ที่กล่าวว่า ขั้นตอนตรวจสอบผลเป็นขั้นที่มีความสำคัญในการแก้ปัญหาเพราะเป็นการตรวจสอบความเข้าใจและความเป็นเหตุเป็นผลของคำตอบ

โดยสามารถเรียงลำดับกลุ่มที่มีการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการสรุปคำตอบและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบจากมากไปน้อย ได้เป็น กลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง มีรายละเอียดของกลุ่มอ่อนที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด ดังนี้ ในระยะแรนักเรียนไม่สรุปคำตอบและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนสามารถสรุปคำตอบและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้มากขึ้น และกลุ่มเก่งที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด อาจมีสาเหตุมาจากในระยะแรก นักเรียนบางส่วนสามารถสรุปคำตอบแต่ไม่สามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ด้วยตนเองและแก้ปัญหาผ่านการสำรวจสืบค้น เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์เดิมและความรู้เดิม แล้วขยายความรู้และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นเพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ครูต้องเตรียมความพร้อมโดยการศึกษาและทำความเข้าใจการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อน เพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในช่วงแรกครูควร

ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้เวลานักเรียนเพียงพอ อีกทั้งครูต้องใจเย็นในการใช้คำถามระดับสูงที่เหมาะสมเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน และครูต้องเป็นผู้เปิดกว้างทางความคิด พร้อมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น อภิปรายคำตอบหรือนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นอิสระ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อดี และข้อจำกัดของแต่ละวิธีการในการแก้ปัญหา

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ทิตินา แคมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*.

สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันทดสอบทางการศึกษา. (2560). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560*.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. 3-คิวมีเดีย*.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). ผลการประเมิน PISA 2018 นักเรียนไทยวัย 15 ปี รู้และทำอะไรได้บ้าง. *Focus ประเด็นจาก PISA*, 48. <https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2019-48/>

อรรณณ ดันสุวรรณรัตน์. (2552). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

อัมพร ม้าคอง. (2557). *คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม*. ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Anderson, L. W., Krathwohl, D.R., Airasian, P.W., Cruikshank, K. A., Mayer, R., Pintrich, P. R., Rath, J. D., & Wittrock, M. C. (2001). A taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. *Allyn & Bacon*

Bitter, G. G., & Gray, G. (1990). Mathematics methods for the elementary and middle school: A comprehensive approach. *Allyn and Bacon*.

Eisenkraft, A. (2003). A proposed 7E model emphasizes 'transfer of learning' and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teacher*, 70, 6.

George, B. (1975). *Microteaching: A program for teaching skills*. Butler and Tanner.

Muthma'innah, M., Dahlan, J., & Suhendra, S. (2019). *Ability of mathematical critical thinking-what about Learning Cycle 7E model?* Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series.

Polya, G. (1973). *How to solve it*. Princeton University Press.

- Saley, H., Suryadi, D., & Dahlan, J.A. (2017, October 17). *Promoting students' mathematical problem-solving skills through 7e learning cycle and hypnoteaching model* [Paper Presentation]. 1st International Conference of Education on Sciences, Technology, Jakarta Indonesia. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/948/1/012037>
- Tofade, T., Elsner, J., & Haines, S. T. (2013). Best practice strategies for effective use of questions as a teaching tool. *American journal of pharmaceutical education*, 77(7), 155. <https://doi.org/10.5688/ajpe777155>